



Cármén Sofia Xavier Dias Mineiro **O ensino e a aprendizagem da Geometria, com recurso a materiais manipuláveis: um estudo com alunos do 2.º ano de escolaridade**

Relatório da componente de investigação do relatório de estágio sobre a Prática de Ensino Supervisionada do Mestrado em Educação Pré-escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico

Setúbal, dezembro de 2016

Versão Definitiva



Cármén Sofia Xavier Dias  
Mineiro  
n.º 140140006

**O ensino e a aprendizagem da Geometria,  
com recurso a materiais manipuláveis: um  
estudo com alunos do 2.º ano de  
escolaridade**

Relatório da componente de investigação do relatório  
de estágio sobre a Prática de Ensino Supervisionada  
do Mestrado em Educação Pré-escolar e Ensino do 1.º  
Ciclo do Ensino Básico

Orientadora: Professora Doutora Maria de Fátima  
Pista Calado Mendes

Setúbal, dezembro de 2016

Versão Definitiva



## **Agradecimentos**

A realização deste Relatório do Projeto de Investigação marca o fim de mais uma importante etapa da minha vida. É o culminar de um sonho que só foi possível concretizar com o apoio e compreensão de algumas pessoas, às quais passo a agradecer.

Um especial agradecimento à Professora Doutora Maria de Fátima Pista Calado Mendes, orientadora deste trabalho, pelo seu apoio, disponibilidade, rigor científico e por todas as orientações e críticas construtivas que contribuíram para a maior qualidade deste relatório.

A Deus, por me guiar, iluminar e dar força para seguir em frente quando surgiam dificuldades.

À minha amiga e colega de estágio Marta Soares, que caminhou lado a lado comigo em busca de um objetivo comum, agradeço a sua amizade, apoio incondicional, encorajamento e partilha de conhecimentos e experiências.

À Professora Teresa Santo, pelo apoio e dedicação a todo o meu trabalho durante o estágio e por me ter transmitido tantas experiências enriquecedoras.

Aos alunos do 2.º B, que fizeram com que este trabalho fosse possível e que muito me ensinaram e me marcaram.

Ao Daniel Vieira pela paciência incansável e pelo carinho e compreensão. Em ti sempre encontrei a força e a determinação para seguir em frente e ganhar forças em terminar este relatório. Além de namorado, companheiro, és um grande amigo, com quem posso desabafar todas as minhas angústias e frustrações.

Um profundo e especial agradecimento aos meus pais, que tanto amo, pelo apoio, compreensão, amor, carinho e encorajamento para a concretização deste trabalho. Obrigada pelos excelentes exemplos que sempre me deram e por fazerem de mim aquilo que sou hoje.

À minha Negrita, por todas as alegrias e amor que me deu. Aos restantes patudos, por me encherem o coração.

A todos, o meu mais profundo e sincero agradecimento.

## **Resumo**

Este estudo foi desenvolvido em contexto de estágio, numa turma do 2.º ano de escolaridade, pertencente a um Agrupamento de escolas situado na Quinta do Conde.

Para a realização deste projeto de investigação optei por eleger a área da Matemática, centrando-me especialmente no domínio da Geometria, através da utilização de materiais manipuláveis que conduzem à sua aprendizagem.

O presente estudo tem como objetivo principal compreender de que modo os materiais manipuláveis podem contribuir para a aprendizagem de conceitos geométricos.

Com este intuito, procurou-se responder às seguintes questões de investigação: a) Como resolvem os alunos as tarefas geométricas propostas com base na utilização de materiais manipuláveis? b) Que ideias e conceitos geométricos são evidenciados pelos alunos na resolução de tarefas baseadas na utilização de materiais manipuláveis?

Do ponto de vista metodológico, o estudo segue uma abordagem qualitativa e insere-se no paradigma interpretativo. Nele participaram vinte alunos, tendo sido escolhidos dois alunos para uma análise mais aprofundada das suas resoluções.

A recolha de dados foi feita através da observação participante, entrevistas e recolha documental. Foram elaboradas notas de campo de carácter descritivo e reflexivo e foram registadas em áudio e vídeo todas as aulas da intervenção pedagógica.

Os resultados do estudo revelam que os alunos estiveram bastante interessados e envolvidos em todas as atividades desenvolvidas com os materiais manipuláveis. Através deste estudo, foi possível inferir que a utilização dos materiais manipuláveis parece ter permitido o desenvolvimento de tarefas com forte cariz exploratório, contribuindo para a autonomia dos alunos na construção do seu próprio conhecimento. De facto, os materiais manipuláveis utilizados foram promotores do envolvimento dos alunos nas atividades, tornando-os agentes ativos na construção do seu próprio conhecimento e parece ter contribuído para o desenvolvimento de ideias e conceitos geométricos pretendidos.

**Palavras-chave:** Geometria, Materiais manipuláveis, Ensino-aprendizagem.

## **Abstrat**

This study was carried out in field context, namely a class of 2nd grade students, belonging to a school located in Quinta do Conde.

For my project, I elected the area of Mathematics focusing especially in the field of Geometry, while promoting the utilization of manipulative materials during the teaching process.

The purpose of this study aims to understand and analyze in which ways the manipulative materials contribute in the process of learning geometric concepts.

Based on the goal of this research we tried to answer the following guiding questions: a) How do students solve the geometric tasks proposed based on the use of manipulatives materials? B) What ideas and geometric concepts are demonstrated by the students in solving tasks based on the use of manipulatives materials?

From a methodological point of view, the study follows a qualitative approach and is part of the interpretive paradigm. We had a total of twenty students participating in this study, of which we elected two for further analysis of their resolutions methods in the tasks presented to them.

Data collection was done through participant observation, interviews and document collection. In this context, we had audio and video data collected from all classes where tasks were presented to the participants and field notes were used to describe and reflect upon the observations.

The conclusions of this study show that the students were very interested and engaged in all activities with manipulative materials. Through this study, we can conclude that the manipulative materials appear to contribute to the development of tasks with an exploratory nature, allowing a better autonomy in the students and their search for knowledge. In fact, the manipulative materials were a valuable tool promoting the engagement of the students in the activities, assuming a more active role in the search for new knowledge, appearing to have contributed to the development of the approached ideas and geometric concepts taught in the tasks.

**Keywords:** Geometry, manipulative materials, teaching and learning.

# Índice

Capítulo I - Introdução .....	1
1.1. Problemática, objetivo e questões do estudo .....	1
1.2. Motivações e pertinência do estudo .....	4
1.3. Organização geral do estudo .....	8
Capítulo II - Quadro teórico de referência.....	10
2.1. Ensino e aprendizagem da Geometria nos primeiros anos .....	10
2.2. A Teoria de Van Hiele para aprendizagem da Geometria .....	14
2.3. Materiais manipuláveis no ensino e aprendizagem da Geometria.....	18
2.3.1. Caracterização de materiais manipuláveis.....	18
2.3.2. Diferentes materiais manipuláveis.....	21
2.3.2.1. Sólidos geométricos .....	21
2.3.2.2. <i>Polydrons</i> .....	22
2.3.2.3. Geoplano .....	22
2.3.2.4. Tangram .....	23
2.3.3. A importância dos materiais manipuláveis no ensino da Geometria.....	24
2.4. Geometria e materiais manipuláveis no currículo .....	28
Capítulo III - Metodologia de investigação .....	34
3.1. Identificação e justificação da metodologia.....	34
3.1.1. Paradigma do estudo.....	34
3.1.2. Opções metodológicas .....	36
3.2. Técnicas e instrumentos de recolha e tratamento de dados .....	39
3.2.1. Observação .....	39
3.2.2. Entrevistas .....	41
3.2.3. Recolha documental .....	42
3.3. Processo de recolha dos dados .....	43

3.4. Processo de análise dos dados .....	45
Capítulo IV – Intervenção Pedagógica .....	47
4.1. Contexto de estágio .....	47
4.1.1. A escola .....	47
4.1.2. A turma .....	48
4.1.3. A sala .....	49
4.1.4. Os participantes .....	50
4.2. As tarefas propostas .....	51
Capítulo V – Análise de dados .....	60
5.1. As resoluções de Bernardo .....	60
5.2. As resoluções de Tiago .....	74
Capítulo VI – Conclusão .....	91
6.1. Síntese do estudo .....	91
6.2. Conclusões do estudo .....	91
6.2.1. Resoluções das tarefas propostas .....	92
6.2.2. Ideias e conceitos evidenciados pelos alunos na resolução das tarefas ....	95
6.3. Reflexão Final .....	99
Referências bibliográficas .....	104
Apêndices .....	110
Apêndice 1 – Guiões de Entrevista .....	110
Apêndice 2 – Autorização para recolha de imagens .....	112
Apêndice 3 - Tabela de classificação de sólidos .....	113
Apêndice 4 - Ficha de classificação de sólidos .....	114
Apêndice 5 – Imagem projetada sobre quais as figuras que podem ser (ou não) planificações cubo .....	115



## **Índice de Tabelas**

Tabela 1 - Níveis de aprendizagem da Geometria, segundo teoria de Van Hiele .....	14
Tabela 2 - Caracterização detalhada dos níveis da teoria de Van Hiele.....	15
Tabela 3 - Identificação das tarefas exploradas e respectivas datas de realização .....	52

## Índice de Figuras

Figura 1 - Figuras com o Tangram .....	59
Figura 2 - Possíveis construções com três peças do Tangram.....	59
Figura 3 - Agrupamento de objetos (grupo de Bernardo) .....	62
Figura 4 - Registos efetuados por Bernardo na ficha da tarefa 1 .....	63
Figura 5 - Registos efetuados por Bernardo na ficha da tarefa 2 .....	64
Figura 6 - Planificações do cubo realizadas por Bernardo .....	67
Figura 7 - Polígono construído pelo grupo de Bernardo .....	68
Figura 8 - Apresentação dos resultados dos diferentes grupos.....	68
Figura 9 - Polígono reconstruído pelo grupo de Bernardo .....	69
Figura 10 - Figuras construídas por Bernardo sem sobreposição.....	70
Figura 11- Figuras construídas por Bernardo com apenas três peças do Tangram .....	71
Figura 12 - Agrupamento de objetos (grupo de Tiago) .....	77
Figura 13 - Agrupamento de objetos (segunda oportunidade) .....	78
Figura 14 - Registos efetuados por Tiago na ficha da tarefa 1 .....	79
Figura 15 - Registos efetuados por Tiago na ficha da tarefa 2 .....	80
Figura 16 - Planificações do cubo realizadas por Tiago.....	83
Figura 17 - Polígono reconstruído pelo grupo de Tiago.....	85
Figura 18 - Polígono construído pelo grupo de Tiago.....	85
Figura 19 - Apresentação dos resultados dos diferentes grupos.....	86
Figura 20 - Figuras construídas por Tiago sem sobreposição .....	87
Figura 21 - Figuras construídas por Tiago com apenas três peças do Tangram.....	88

# Capítulo I - Introdução

Este primeiro capítulo segmenta-se em três secções: (1) Problemática, objetivo e questões do estudo, no qual evidencio a problemática que me conduziu ao objetivo e questões que guiam a investigação, (2) Motivações e pertinência do estudo, onde apresento as razões que motivaram a presente investigação e exponho a sua importância, (3) Organização geral do estudo, onde refiro como está organizado este relatório.

## 1.1. Problemática, objetivo e questões do estudo

De acordo com o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), a Geometria é um dos tópicos mais importantes da Matemática, uma vez que, com o estudo deste domínio, “(...) os alunos poderão aprender as formas e estruturas geométricas e o modo de analisar as suas características e relações” (NCTM, 2008, p. 44) para além de que, “a modelação geométrica e o raciocínio espacial proporcionam formas de interpretar e descrever ambientes físicos, podendo ser ferramentas bastante importantes na resolução de problemas” (ibidem). A mesma organização considera ainda que o pensamento geométrico é bastante útil na “representação e resolução de problemas em outras áreas da matemática e em situações do dia-a-dia, pelo que a geometria deverá ser integrada, sempre que possível, com outras áreas” (ibidem).

Analisando o Programa de Matemática para o Ensino Básico (2013), no que se refere ao tema da Geometria, torna-se notório que a Geometria no 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) é bastante valorizada, uma vez que neste ciclo se começa pelo “reconhecimento visual de objetos e conceitos elementares como pontos, colinearidade de pontos, direções, retas, semirretas e segmentos de reta, paralelismo e perpendicularidade, a partir dos quais se constroem objetos mais complexos como polígonos, circunferências, sólidos ou ângulos.” (p. 6).

No entanto, durante a minha observação em contexto de estágio, tive a oportunidade de verificar como o domínio da Geometria era menos abordado em contexto de aula,

comparativamente com outros, particularmente, o domínio Números e Operações. Considerando estas constatações, foi fundamental, para mim, refletir sobre a importância atribuída à Geometria, bem como o tempo dedicado à sua exploração.

Lorenzato (1995) afirma que os docentes omitem a Geometria porque “não detêm os conhecimentos geométricos necessários para a realização de suas práticas pedagógicas (...)” assim como, pela “exagerada importância que (...) desempenha o livro didático, quer devido à má formação de nossos professores, quer devido à estafante jornada de trabalho a que estão submetidos” (pp. 3-4).

Neste sentido, de acordo com o autor mencionado, o desinteresse dos docentes para com a Geometria poderá estar relacionado com as suas lacunas de conhecimento, promovendo metodologias de ensino inadequadas.

Castelnuovo (2004), citado por Crescenti (2005), “ressalta que muitos professores consideram a Geometria como uma matéria de mínima importância com relação às demais e, com frequência a colocam em segundo plano” (p.84).

Contudo, não podemos menosprezar a Geometria, porque ela está presente na arte, na natureza e em todas as nossas atividades do cotidiano, pois o mundo em que vivemos está envolto em padrões, formas e movimentos (Breda, Serrazina, Menezes, Sousa, & Oliveira, 2011).

Na mesma perspectiva e referindo-se à importância de estudar Geometria, Lorenzato (1995) afirma que

“(...) sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano” (p.5).

Sendo a Geometria um domínio tão importante na área da Matemática e tão presente no dia-a-dia do ser humano, torna-se essencial adotar estratégias dinâmicas e estimulantes, que motivem e canalizem as crianças na busca de novo conhecimento nesta área científica crucial para o seu desenvolvimento futuro.

A minha observação de aulas de Geometria durante os diversos estágios no 1.º CEB permite-me afirmar, que muitas vezes, as metodologias de ensino usadas em sala de aula são, maioritariamente, baseadas na exposição oral da matéria. Com base neste tipo de metodologia, toda a ação pedagógica se encontra centrada no professor, responsável por expor e analisar os conteúdos, conferindo ao aluno um papel passivo de mero recetor de informação.

Esta minha observação é corroborada por Serrazina e Matos (1988) que afirmam que são utilizados demasiadas vezes

“métodos expositivos, acreditando-se na eficácia da transmissão do saber, em vez de se compreender que o conhecimento matemático não se transmite, mas ele é essencialmente construído pelos alunos. Tal visão da Matemática afasta muitos alunos da compreensão dos conceitos, e muitas pessoas, embora não recordem uma disciplina preferida do tempo em que andavam na escola, recordam certamente quanto a Matemática lhes foi penosa” (p. 1).

Neste sentido, de modo a colmatar esta lacuna, torna-se fundamental proporcionar aos alunos uma aprendizagem que incentive a sua curiosidade e desenvolva a sua capacidade de formular e resolver problemas que contribuam para a compreensão e intervenção no mundo que os rodeia, promovendo aprendizagens significativas.

De acordo com Beça (2012) “(...) o professor para além de deter conhecimentos teóricos, deve ter novas competências metodológicas de ensino, bem como saber-se adaptar ao contexto em que pretende ensinar, não podendo nunca descurar a importância da motivação dos alunos para que a aprendizagem seja significativa” (p.1).

No processo de ensino-aprendizagem é fundamental o professor recorrer a várias metodologias de forma a otimizar a sua ação pedagógica adotando-a às necessidades dos alunos, ou seja, torna-se importante que o docente proporcione diferentes experiências de aprendizagem, não se limitando a transmitir conhecimentos de forma estanque.

Tendo em conta que a Geometria “propicia um contexto favorável para que os alunos se envolvam em atividade matemática e desenvolvam a comunicação matemática” (Breda et al, 2011, p.13), torna-se crucial utilizar este domínio para que os alunos participem em diversas experiências, que lhes possibilitem adquirir o gosto pela Matemática.

De modo a criar experiências significativas na aprendizagem da Geometria e promover um ensino mais motivador e dinâmico, podemos considerar como estratégia o uso de materiais manipuláveis, que possibilitam uma maior articulação e conexão entre as aprendizagens e destacam-se como impulsionadores dessas experiências, já que:

“materiais manipuláveis de diversos tipos são, ao longo de toda a escolaridade, um recurso privilegiado como ponto de partida ou suporte de muitas tarefas escolares, em particular das que visam promover atividades de investigação e a comunicação matemática entre os alunos. Naturalmente, o essencial é a natureza da atividade intelectual dos alunos, constituindo a utilização de materiais um meio e não um fim. (ME, 2001, p. 71).

Neste sentido, torna-se pertinente a realização de um estudo, cujo objetivo da investigação se centra em compreender de que modo os materiais manipuláveis podem contribuir para a aprendizagem de conceitos geométricos.

De modo a clarificar o objetivo desta investigação, foi necessário formular algumas questões que me guiassem ao longo do seu desenvolvimento e que fossem o ponto de partida de todo o trabalho de investigação. Assim, para atingir o objetivo definido, procurar-se-á dar resposta às seguintes questões de investigação:

- Como resolvem os alunos as tarefas geométricas propostas com base na utilização de materiais manipuláveis?
- Que ideias e conceitos geométricos são evidenciados pelos alunos na resolução de tarefas baseadas na utilização de materiais manipuláveis?

## **1.2. Motivações e pertinência do estudo**

Com base na problemática, o tema escolhido para o meu projeto de investigação relaciona-se com o ensino e a aprendizagem da Geometria, recorrendo a materiais manipuláveis.

A seleção deste tema surgiu, inicialmente, pelo meu gosto na área da Matemática, assim como, advém igualmente da minha convicção de que as atividades com materiais manipuláveis têm influência na compreensão de conceitos matemáticos.

Posteriormente, centrei especificamente o meu estudo na Geometria, por ser o domínio no panorama da Matemática, onde sinto maior insegurança pelo facto de possuir algumas dificuldades, que têm sido ultrapassadas ao longo do tempo.

Na minha perspetiva, estas dificuldades advêm desde o 1.º CEB, por não ter adquirido bases fundamentais neste domínio. Refletindo com base nos conhecimentos desenvolvidos durante a minha formação académica, questiono-me se metodologias mais centradas nas minhas necessidades enquanto aluna e menos tradicionais e expositivas, poderiam ter influenciado a minha aprendizagem de uma forma mais positiva.

Desejando, agora, contribuir para a aprendizagem dos conceitos geométricos dos meus alunos, procuro contrariar o meu percurso de aprendizagem, algo negativo, investigando e traçando novos caminhos de ensino para os meus alunos com estratégias apelativas, eficazes e motivadoras.

Tal como é mencionado no anterior Programa de Matemática do Ensino Básico, “os materiais manipuláveis (...) têm um papel importante na aprendizagem da Geometria [porque] permitem estabelecer relações e tirar conclusões, facilitando a compreensão de conceitos” (ME, 2007, p. 21).

A seleção deste tema não se deve somente por razões do foro pessoal, mas essencialmente por ter verificado na minha prática pedagógica, no estágio de 1.º CEB, que a turma em geral apresentava dificuldades no domínio da Geometria, nomeadamente na diferenciação entre sólidos geométricos e figuras geométricas, bem como na identificação de características e na classificação de polígonos.

Estas dificuldades sentidas pelos alunos, inspiraram-me na busca de estratégias alternativas, que despoletassem os índices motivacionais dos alunos na medida que “(...) a motivação é tudo aquilo que move as pessoas a fazerem qualquer coisa. Por outras palavras, é o que as leva a empenharem-se com dedicação, esforço e energia naquilo que fazem” (Simpson, 1993, p. 11).

Sendo a Geometria um dos domínios da área da Matemática propício à realização de atividades de natureza exploratória e investigativa, torna-se essencial enveredar por métodos que despertem a curiosidade, o interesse e a motivação das crianças.

Neste sentido, o NCTM (2008, p. 114) explicita que “os professores deverão fornecer os materiais e estruturar adequadamente o ambiente da sala de aula, de modo a encorajar os alunos a explorar as figuras e as suas propriedades”. Assim sendo, considero que ao promover o ensino da Geometria recorrendo a materiais manipuláveis, seja possível desenvolver um conjunto de estratégias didáticas, capazes de estabelecer desafios baseados na exploração de figuras geométricas.

Como afirma Santos (2010), ao promover

“(…) algo diferenciado que ajuda os alunos a resgatar o prazer, mudar sua visão de escola e dar um novo sentido ao processo de aprendizagem, pois trabalhar com as emoções, além de contribuir na concretização de propostas cognitivas que levam a construir conceitos e dominar habilidades, pode transformar as metodologias do ensino” (p.12).

De acordo com o autor supracitado, os materiais manipuláveis são ferramentas indispensáveis para um ambiente de ensino - aprendizagem prazeroso, criativo e significativo. Acredito que ao ensinarmos Geometria através destes recursos iremos contribuir para a construção de conhecimentos significativos, formando indivíduos confiantes e criativos.

Tal como é referido pelo NCTM (2008), “A selecção e a utilização de materiais de ensino adequados de ferramentas e técnicas didáticas, a vivência de uma prática reflexiva e um continuo enriquecimento pessoal constituem acções que os bons professores levam a cabo todos os dias” (p.19).

Considero que ao realizar atividades com materiais manipuláveis, estrei certamente a despertar o interesse dos alunos para trabalhar conteúdos matemáticos e principalmente para desenvolver competências e capacidades como o raciocínio matemático, que é essencial para a aprendizagem da Matemática. De acordo com Serrazina (2004) este tipo de atividades permite:

“(…) desenvolver nas crianças conhecimentos matemáticos e a capacidade de resolver problemas tornando-as auto-confiantes, criativas e capazes de discutir os seus conhecimentos e ideias. Permite ainda que as crianças construam o seu conhecimento sobre as suas capacidades, o seu raciocínio, as suas preferências e a forma como conseguem estabelecer relações entre noções e significados matemáticos.” (p.94)



Contudo, para que a Geometria seja explorada de maneira satisfatória, a exploração de tarefas e as experiências em sala de aula, com recurso a materiais manipuláveis, deve ser rigorosamente pensada, “(...) partindo do que as crianças fazem e observam nas suas experiências, progredindo para níveis mais elevados de compreensão dos conceitos geométricos associados a essas experiências” (Mendes & Delgado, 2008, p. 13), proporcionando ao aluno uma maior compreensão dos conteúdos transmitidos.

A Geometria é uma das áreas da Matemática que, frequentemente, apresenta elevados índices de abstração que muitas vezes os alunos não conseguem ultrapassar. De modo a colmatar estas dificuldades, a utilização de materiais manipuláveis na sala de aula tem um papel importante, tendo como principal objetivo auxiliar o aluno a compreender os conceitos geométricos. Por exemplo, a partir da composição ou decomposição de figuras geométricas; manipulação de sólidos geométricos; comparação de sólidos; identificação de arestas, faces, vértices; entre outros, o aluno vai construindo os seus conhecimentos geométricos (Abrantes, Serrazina, & Oliveira, 1999).

Existem diversos materiais manipuláveis que poderão ser usados no ensino e aprendizagem da Geometria. Breda et al (2011) enumeram alguns materiais, tais como o geoplano, o tangram, formas poligonais, *polydrons* e cubos encaixáveis, afirmando que estes têm “(...) um papel fundamental como mediadores na aprendizagem dos diversos temas de geometria (...)” (ibidem, p. 20).

Em suma, considerando que um dos fatores mais importantes na educação é promover um ensino em que os interesses e necessidades dos alunos são tidos em conta, torna-se pertinente o uso de materiais manipuláveis na aprendizagem da Geometria a fim de produzir aprendizagens significativas.

Na visão de Brito (s.d, p. 3), “Para que a aprendizagem significativa aconteça é mister que nós professores tenhamos consciência do nosso papel social, que deve ter como foco um projeto libertador, possibilitando a formação de cidadãos críticos/reflexivos/politizados, conscientes do seu papel de agentes transformadores da sociedade”.

### **1.3. Organização geral do estudo**

O presente trabalho encontra-se organizado em seis capítulos distintos. Na introdução, capítulo I, define-se o problema, os objetivos, as questões de investigação, assim como as motivações e a pertinência do estudo, contextualizando e enquadrando a investigação.

No segundo capítulo apresento a revisão da literatura, que se segmenta em três secções. Numa primeira fase começo por fazer referência ao Ensino e Aprendizagem da Geometria nos primeiros anos e à Teoria de Van Hiele. Posteriormente abordo os Materiais Manipuláveis no ensino e aprendizagem da Geometria, onde descrevo o que são materiais manipuláveis, assim como caracterizo alguns materiais, de modo sucinto, evidenciando as suas potencialidades no ensino e aprendizagem da Geometria, como também explico a sua importância no ensino da Geometria. Por fim, refiro-me à Geometria e materiais manipuláveis no currículo.

No terceiro capítulo procedo à explicitação e justificação da metodologia adotada nesta investigação. Desta forma, começo por explicar o método utilizado, com base na definição de paradigma e da metodologia adotada. Posteriormente, sistematizo as técnicas e instrumentos de recolha e tratamento de dados. Por fim, termino com a descrição dos processos de recolha e análise de dados.

O quarto capítulo diz respeito à proposta pedagógica implementada e desenvolvida para a concretização deste projeto de investigação. Como tal, começo por apresentar o contexto de estágio, fazendo uma breve apresentação da escola, da turma e da sala de aula onde foi realizado este estudo, assim como dos alunos que nele participaram. Em seguida, faço a descrição da intervenção pedagógica, apresentando as tarefas realizadas em contexto sala de aula, referindo os seus objetivos e como foram adaptados e enquadrados aos participantes. Explico ainda o modo como foram dinamizadas, desde a sua introdução, à exploração e discussão em sala de aula com o grande grupo.

O quinto capítulo é referente à análise dos dados recolhidos. A análise dos dados é centrada nas atividades desenvolvidas nas aulas de Geometria com recurso a materiais manipuláveis e nos registos escritos pelos alunos, interligando com as gravações audiovisuais realizadas durante o processo de recolha de dados. A análise foca-se

também nas perspectivas dos alunos e da professora cooperante sobre as atividades propostas.

Por fim, no sexto capítulo, apresento as conclusões globais do estudo, efetuando uma síntese geral, destacando os objetivos da investigação, as questões orientadoras e a metodologia adotada. Posteriormente, apresento as conclusões do estudo, respondendo às duas questões orientadoras e interligando alguns aspectos evidenciados no capítulo do quadro teórico com a análise efetuada. Termino com uma reflexão final sobre todo o processo de investigação, destacando algumas dificuldades e aprendizagens conseguidas.

No final dos capítulos são apresentadas as referências bibliográficas e os apêndices.

## Capítulo II - Quadro teórico de referência

Neste capítulo apresento a revisão da literatura, com o objetivo de aprofundar os aspetos essenciais da temática de investigação. Neste sentido, este capítulo segmenta-se em três secções, onde apresento e discuto as ideias teóricas subjacentes às seguintes temáticas: (i) Ensino e aprendizagem da Geometria nos primeiros anos; (ii) Teoria de Van Hiele; (iii) Materiais manipuláveis no ensino e aprendizagem da Geometria.

### 2.1. Ensino e aprendizagem da Geometria nos primeiros anos

“A geometria é o agarrar do espaço...esse espaço no qual a criança vive, respira e se movimenta. O espaço que a criança deve aprender a conhecer, explorar, dominar, com vista a viver, respirar e movimentar-se melhor” (Freudenthal, 1973, citado por NCTM, 1991, p. 133).

A Geometria é um domínio da Matemática que proporciona o desenvolvimento do sentido espacial. Este domínio, ao ser explorado corretamente, permitirá, através da exploração, visualização e comparação, que as crianças relacionem o seu mundo com o mundo real, a fim de desenvolverem o sentido do espaço e das relações espaciais.

As autoras Mendes e Delgado (2008) afirmam que

“Desde muito cedo, as crianças começam a desenvolver alguns conceitos geométricos e o raciocínio espacial. Ainda bebés, não só revelam curiosidade em ‘olhar’ o espaço que as rodeia, como, também interagem com ele, tentando, por exemplo, alcançar, atirar e empurrar objectos. Durante estas experiências, vão processando ideias sobre as formas e o espaço” (p.10).

Tendo em conta as perspetivas dos autores Freudenthal (1973) e Mendes e Delgado (2008) podemos compreender que as crianças aprendem conceitos geométricos muito antes de entrarem para a escola. As crianças são curiosas por natureza e no seu dia-a-dia são confrontadas com inúmeras experiências, que as leva a procurar compreender o mundo que as rodeia e as características dos objetos neles incluídos.

Assim sendo, podemos considerar que os primeiros anos de escolaridade podem constituir-se como um período ideal, para aperfeiçoar e expandir os conhecimentos que as crianças vão adquirindo no seu quotidiano, associados à Geometria. As competências e pré-conceitos que vão sendo adquiridas podem tornar-se um meio facilitador para a aprendizagem de novos conteúdos, pois “estas ideias, ainda muito rudimentares, constituem já a base para o conhecimento geométrico e o raciocínio espacial que deverá ser desenvolvido ao longo dos anos seguintes” (Mendes & Delgado, 2008, p. 10).

Estando a Geometria presente no mundo que nos rodeia, torna-se essencial proporcionar experiências geométricas que, assumam um papel de destaque no processo de desenvolvimento integral das crianças. Durante este processo é importante que os docentes aproveitem e explorem as vivências que as crianças trazem do seu quotidiano para explorarem os conteúdos programáticos. Tal como afirmam Mendes e Delgado (2008) “(...) o processo de ensino e aprendizagem da Geometria se inicia de um modo natural, partindo do que as crianças fazem e observam nas suas experiências, progredindo para níveis mais elevados de compreensão dos conceitos geométricos associados a essas experiências” (p. 13).

Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) dizem-nos que a aprendizagem da Geometria deve ser valorizada porque “(...) o conhecimento básico das formas geométricas é importante na vida quotidiana, para uma pessoa se orientar, estimar formas e distâncias, fazer medições indirectas ou apreciar a ordem e a estética na natureza e na arte. É também importante na comunicação, por exemplo, para dar e receber informações relativas ao modo de se chegar a um dado lugar” (p. 69).

Deste modo, podemos compreender que é inegável que a Geometria apresenta um valor prático nas atividades do dia-a-dia, o seu estudo proporciona meios de perceber e interpretar o mundo real, conferindo ao indivíduo uma capacidade de adaptação ao meio envolvente.

Contudo, o processo de ensino e aprendizagem da Geometria não deverá iniciar-se apenas no 1.º Ciclo do Ensino Básico. De acordo com o NCTM (2008) esta aprendizagem deve ter lugar a partir da Educação de Infância.

O facto de se iniciar a aprendizagem da Geometria em contexto de Pré-Escolar não significa que se esteja a acelerar ou antecipar os conteúdos previstos no currículo do 1.º

Ciclo do Ensino Básico, pelo contrário, pretende-se preparar a criança e aumentar, de certa forma, o seu desenvolvimento infantil.

De acordo com Serra (2004) existem diferenças entre antecipar e preparar, no qual o autor explica que estes termos são:

“ (...) dois conceitos diferentes que, muitas vezes, se confundem e acabam por trazer, ao dia-a-dia dos jardins-de-infância, uma dinâmica que não é a sua (...) À educação de infância estão inerentes metodologias e práticas docentes próprias a este nível educativo que lhe conferem uma singularidade única. Não tentemos desvirtuar este nível educativo, copiando procedimentos do nível seguinte, com a falácia de estarmos a preparar as crianças para a escolaridade básica” (p. 110).

Assim sendo, Moor (2004) realça como o ensino da geometria deve ser progressivo e estruturado desde os níveis de ensino mais baixos, constituindo uma base preparatória, ao desenvolvimento de conceitos que mais tarde serão abordados em anos de escolaridade mais avançados.

As Orientações Curriculares para a Educação Pré-escolar (OCEPE) (ME, 1997) explicitam que para o ensino e aprendizagem da Geometria, em contexto Pré-Escolar, devem ser dadas oportunidades às crianças, de desenvolverem o sentido espacial. Através da sua posição e deslocação no espaço, ou através da manipulação de objetos que ocupam um espaço, as crianças aprendem noções de distância, longe/perto, e diferenciam dentro/fora, aberto/fechado e em cima/em baixo. Pretende-se ainda, que através da exploração e observação do espaço que as rodeia, as crianças sejam capazes de reconhecer formas geométricas, que numa fase posterior aprenderão a diferenciar e nomear, aperfeiçoando a linguagem e o raciocínio (ME, 1997).

Relativamente à aprendizagem da Geometria no 1.º CEB, esta “ tem como ideia central o desenvolvimento do sentido espacial dos alunos. O estudo das figuras geométricas bi e tridimensionais continua a ter um papel importante neste tema.” (ME, 2007, p. 7).

Contudo, podemos compreender que Geometria ensinada nos primeiros anos de escolaridade inicia-se, essencialmente, com a descrição de figuras geométricas. De acordo com o NCTM (2008) “Os alunos mais novos começam por utilizar o seu próprio vocabulário para descrever objectos e discutir as suas semelhanças e diferenças” (p. 113).

De facto os professores devem ajudar os alunos a incluir progressivamente uma terminologia convencional nas suas observações e descrições dos objetos. Contudo, a terminologia não deverá ser o principal foco dos programas de ensino nestes anos de escolaridade, mas sim promover um primeiro contacto, estabelecendo os alicerces para uma aprendizagem geométrica mais avançada nos anos posteriores (NCTM, 2008).

Importa ainda referir que a par da descrição dos objetos é valorizada também a manipulação de objetos, pois a utilização de materiais manipuláveis é considerada como um meio facilitador no desenvolvimento de conhecimentos e capacidades do domínio da Geometria.

Neste sentido, Breda et al (2011) afirmam que “é através das experiências de aprendizagem proporcionadas aos alunos que estes progridem na sua aprendizagem” (p.18).

A Geometria é considerada também como uma “fonte de motivação na medida em que a experiência mostra que, frequentemente, alunos com fracos desempenhos em Matemática se sentem especialmente motivados e ‘desabrocham’ quando se envolvem em atividades de natureza geométrica” (Brocardo, et al., 2007, p. 7). Esta ideia de que a Geometria é fonte de motivação é também corroborada pelo NCTM (1991) que menciona que “as crianças interessam-se, naturalmente, pela geometria e consideram-na intrigante e motivadora” (p. 60).

Moor (2004) também é da opinião que o ensino da Geometria tem um valor motivacional, uma vez que seu aspeto estético é muito apelativo para as crianças e através das figuras, padrões e simetrias, vai permitir desenvolver uma visão dos elementos geométricos na arte, *design* e arquitetura.

Todavia, nos processos de planificação é fundamental que os docentes centrem o ensino da Geometria no 1.º CEB em propostas de trabalho que privilegiem experiências informais, permitindo aos alunos explorar, visualizar, desenhar e comparar objetos do seu quotidiano com materiais concretos (Pimentel, Vale, Freire, Alvarenga, & Fão, 2010).

## 2.2. A Teoria de Van Hiele para aprendizagem da Geometria

A teoria de Van Hiele foi desenvolvida pelo casal holandês, Pierre Marie Van Hiele e Dina Van Hiele, em meados do século XX. Esta teoria, de acordo com Matos e Serrazina (1996, p. 93) “ (...) procura descrever o processo de ensino e aprendizagem e tem sido um poderoso auxiliar em especial para quem se interessa pelo ensino e aprendizagem da Geometria”.

Os investigadores Van Hiele propõem que a aprendizagem da Geometria se desenvolva através de uma sequência de cinco níveis de compreensão (tabela 1), associados à aprendizagem da Geometria.

**Tabela 1** - Níveis de aprendizagem da Geometria, segundo teoria de van Hiele (Pimentel, Vale, Freire, Alvarenga, & Fão, 2010, p. 73)

<b>Nível 1: Visualização</b>	Os alunos compreendem as figuras globalmente, isto é, as figuras são entendidas pela sua aparência;
<b>Nível 2: Análise</b>	Os alunos entendem as figuras como o conjunto das suas propriedades;
<b>Nível 3: Ordenação</b>	Os alunos ordenam logicamente as propriedades das figuras;
<b>Nível 4: Dedução</b>	Os alunos entendem a Geometria como um sistema dedutivo;
<b>Nível 5: Rigor</b>	Os alunos estudam diversos sistemas axiomáticos para a Geometria.

Estes cinco níveis de aprendizagem da Geometria apresentam diferentes graus de complexidade, à medida que se progride de nível, estes vão sendo “cada vez mais complexos” (Ponte & Serrazina, 2000, p. 178). Assim sendo, os alunos começam no nível mais básico (Nível 1 – Visualização), progredindo até ao nível mais complexo (Nível 5- Rigor).

Para melhor compreensão de cada um dos cinco níveis de pensamento geométrico propostos por van Hiele, vejamos a caracterização detalhada (tabela 2) que Breyfogle e Lynch (2000) apresentam para os diferentes níveis.



**Tabela 2** - Caracterização detalhada dos níveis da Teoria de Van Hiele. (Adaptado de Breyfogle & Lynch, 2000, p. 234)

Nível/Nome	Descrição	Exemplo	Propostas de Atividade
Nível 1 Visualização	As formas geométricas são vistas como um todo, mas não prestam especial atenção aos seus atributos particulares	O aluno identifica um quadrado, mas é incapaz de articular que tem quatro lados congruentes com ângulos retos.	Reforçar este nível, incentivando os alunos a agrupar formas geométricas de acordo com suas semelhanças.
Nível 2 Análise	Reconhecer que cada forma tem propriedades diferentes; Identificar as formas pelas suas propriedades.	O aluno é capaz de identificar que um paralelogramo tem dois pares de lados paralelos, e que, se um quadrilátero tem dois pares de lados paralelos é também um paralelogramo.	Jogar o jogo "adivinhar a minha regra ", que consiste em colocar dentro de um círculo todas as formas que respeitem a regra e aquelas que não a respeitem ficam fora do círculo.
Nível 3 Ordenação	Reconhecer as relações entre propriedades e figuras.	Dada a definição de um retângulo ser um quadrilátero com ângulos retos, o aluno identifica um quadrado como um retângulo.	Criar hierarquias, ou seja, através de organogramas ou de diagramas de Venn, sobre quadriláteros, por exemplo, é possível mostrar como os atributos de uma forma estão relacionados com os atributos de outras formas.
Nível 4 Dedução	Alcançar o raciocínio dedutivo; Construir provas em vez de memorizar; Visualizar a possibilidade de desenvolver uma prova de diferentes maneiras.	Dadas três propriedades sobre um quadrilátero, o aluno poderá deduzir logicamente qual a afirmação correta sobre o quadrilátero.	Fornecer situações em que os alunos possam usar uma variedade de ângulos diferentes, dependendo do que foi dado. Por exemplo, ângulos internos ou correspondentes alternativas sendo congruente, ou ângulos internos do mesmo lado que sejam suplementares.
Nível 5 Rigor	Compreender a geometria ao nível abstrato; Trabalhar com vários sistemas axiomáticos.	Os alunos devem compreender que existem outras geometrias, mas o que é importante é a estrutura de axiomas, postulados e teoremas.	Estudar geometrias não-euclidianas, tais como a geometria do Taxi.

Tendo em conta o descrito na tabela 2, podemos compreender que nesta teoria de Van Hiele, o “pensamento geométrico evolui de modo lento desde as formas iniciais de pensamento até às formas dedutivas finais onde a intuição e a dedução se vão articulando” (Ponte & Serrazina, 2000, p. 179).

Sendo os níveis de aprendizagem da Geometria sequenciais e hierarquizados, o pensamento geométrico evolui de forma lenta, pois os alunos só passarão para o nível seguinte após adquirirem os conhecimentos do pensamento geométrico relativo ao nível em que se encontram, ou seja, cada um dos níveis apoia-se no anterior e os alunos só poderão avançar para o nível seguinte se tiverem compreendido todos os conceitos do nível anterior.

Ainda assim, a progressão entre níveis é determinada pelo método de ensino adotado pelo docente, devendo o professor recorrer a estratégias metodológicas que facilitem a aprendizagem dos alunos.

Assim sendo, os professores devem selecionar tarefas interessantes e adequadas aos alunos, assim como promover o uso materiais, tais como sólidos geométricos, *polydrons*, geoplano e tangram, de modo a criar um ambiente de aprendizagem que incentive os alunos a explorar e a compreender os conceitos inerentes à Geometria.

De acordo com Breyfogle e Lynch (2000) os alunos vão progredindo de nível com base nas experiências e não apenas de acordo com a sua idade.

Para os autores Breda et al (2011) o desenvolvimento ao longo dos níveis de Van Hiele é feito através das experiências de aprendizagem que vão sendo proporcionadas às crianças pelos docentes, evidenciando assim a importância do seu papel neste processo de desenvolvimento.

Neste sentido, podemos considerar que este modelo considera que os alunos sejam agentes ativos na sua aprendizagem de Geometria, participando ativamente nas aulas e obtendo assim o desenvolvimento necessário para a aprendizagem em geometria.

Importa referir que os van Hiele advertem os professores para que se foquem essencialmente nos três primeiros níveis de raciocínio, porque “consideram que apenas os três primeiros níveis têm relevância para a geometria ensinada nas escolas, e os

últimos níveis aplicar-se-ão ao trabalho dos matemáticos” (Matos & Serrazina, 1996, p. 95).

Tendo em conta os diferentes níveis de Van Hiele, podemos considerar que esta teoria de aprendizagem vai ao encontro do que defendem Matos e Serrazina (1996), que consideram importante que se proporcione aos alunos um modelo de ensino que valorize “(...) a aprendizagem da geometria como um fenómeno gradual, global, construtivo e social” (p. 264).

Estes autores consideram que a aprendizagem da Geometria é um processo gradual porque pressupõe que a intuição, o raciocínio e a linguagem geométrica obtêm-se progressivamente. Global, porque as figuras ou as propriedades não são abstrações isoladas, estas interrelacionam-se e conjecturam diversos níveis que conduzem a outros significados. Construtivo, porque supõe que não existe transmissão de conhecimentos, pois o aluno deverá construir os seus próprios conceitos. E social, porque cria relações entre alunos, professor-alunos e entre alunos e toda a comunidade escolar.

Em suma, a aprendizagem da Geometria deve ser realizada de forma progressiva, ou seja, os alunos irão aprender consoante níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico, que vão desde a possibilidade de reconhecerem figuras diferenciadas pelo seu aspeto físico, até níveis mais complexos em que são capazes de compreender diferentes sistemas axiomáticos.

Porém, para que a aprendizagem da Geometria seja realizada de forma positiva, no sentido de promover a “construção dos conceitos geométricos” (Ponte & Serrazina, 2000, p. 181), é essencial promover a aprendizagem ativa dos alunos, envolvendo-os em atividades em que haja “manipulação de materiais e reflexão sobre as atividades desenvolvidas” (ibidem).

## **2.3. Materiais manipuláveis no ensino e aprendizagem da Geometria**

### **2.3.1. Caracterização de materiais manipuláveis**

Durante a pesquisa bibliográfica que realizei, muitas foram as definições encontradas para o termo “materiais manipuláveis”, e, constatei que alguns autores utilizam terminologias diferentes, de acordo com as características ou a forma de usar tais materiais. Porém, as várias definições encontradas não divergem muito umas das outras, sendo estes vistos como ferramentas, através das quais as crianças podem observar, manipular e explorar objetos reais, que levam à compreensão de diversos conceitos, proporcionando o seu desenvolvimento na aprendizagem.

Uma das definições mais conhecidas de materiais manipuláveis é a de Reys (1971), citada por Matos e Serrazina (1996) que define materiais manipuláveis como “objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objetos reais que têm aplicação no dia-a-dia ou podem ser objetos que são usados para representar uma ideia” (p.193).

Para Serrazina (1991) os materiais manipuláveis são conjuntos de objetos que servem para auxiliar os alunos, ou seja, são meios facultativos para alcançar os objetivos do processo de ensino-aprendizagem. Tal como afirma a autora “costuma designar-se por materiais, objectos, instrumentos ou outros media que podem ajudar os alunos a descobrir, entender ou consolidar conceitos fundamentais nas diversas fases de aprendizagem” (Serrazina, 1991, p. 37).

Outra definição a ter em conta é a de Ribeiro (1995), que considera os materiais manipuláveis como “objectos concretos que incorporam conceitos matemáticos, apelam a diferentes sentidos e podem ser tocados, movidos, rearranjados e manipulados pelas crianças” (p. 7).

Alguns autores (Damas, Oliveira, Nunes & Silva, 2010; Ribeiro, 1995) consideram que os materiais manipuláveis devem ser classificados em materiais estruturados e materiais não estruturados. Assim sendo, considerando os autores Damas et al (2010) os materiais estruturados “são suportes de aprendizagem que permitem envolver os alunos numa construção sólida e gradual das bases matemáticas. No contacto direto com o material,

as crianças agem e comunicam adquirindo o vocabulário fundamental, associando uma ação real a uma expressão verbal” (p. 5).

Na mesma linha de pensamento surge Ribeiro (1995), apoiando-se em Hole (1997), que considera que o material estruturado é o mesmo que material manipulável “(...) e que subjacente à sua elaboração, se identifica implícita ou explicitamente pelo menos a um fim educativo”. Este autor considera que um material manipulável não estruturado é aquele que na sua “(...) gênese não apresenta uma preocupação em corporizar estruturas matemáticas” (p. 6).

Deste modo, podemos entender como materiais estruturados aqueles que foram concebidos especificamente para o ensino da Matemática, com o objetivo de clarificar alguns conceitos matemáticos, como por exemplo: sólidos geométricos, *polydrons*, geoplanos, tangrans, blocos lógicos, material multibásico, barras cuisenaire, ábacos, régua, compassos, transferidores, esquadros, papel pontado, calculadoras.

Já os materiais não estruturados fazem-se representar por objetos vulgarmente utilizados no nosso quotidiano e que não foram concebidos para o ensino da Matemática, nem idealizados para trabalhar qualquer conceito matemático, mas que, por sua vez, podem facilitar a sua compreensão, como por exemplo: embalagens diversas, tampas, palhinhas, conchas, pedras, papéis com diversos padrões, paus de gelado, paus de espetada, caixas de ovos, feijões, entre muitos outros.

Os materiais manipuláveis, estruturados e não estruturados, podem ser utilizados pelos alunos na sala de aula durante o seu processo de aprendizagem, como instrumento facilitador na aquisição de conhecimentos. Tal como mencionado no anterior Programa de Matemática do Ensino Básico: “Os materiais manipuláveis (estruturados e não estruturados) devem ser utilizados nas situações de aprendizagem em que o seu uso seja facilitador da compreensão dos conceitos e das ideias matemáticas” (ME, 2007, p. 14)

Considerando outra definição, cito Lorenzato (2006) que adota o termo material didático afirmando que este “(...) é qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem” (p. 18). Para este autor, o giz, a calculadora, o filme, o livro, um quebra-cabeças, um jogo, uma embalagem ou uma transparência, são exemplos de materiais que, quando utilizados no processo de ensino-aprendizagem, são considerados materiais didáticos.

Esta ideia é corroborada por Caldeira (2009), assegurando que “Poderemos dizer que o material é qualquer objecto manipulável, utilizado na sala de aula, para auxiliar o ensino (e os professores), a aprendizagem (dos alunos), tendo o papel de auxiliar na construção/reconstrução de conceitos, servindo de mediador, por meio da manipulação e análise, as teorias e as práticas sociais” (p. 226).

No entanto, para Costa (1998), os materiais manipuláveis são sinónimo de materiais concretos, porque “Quando a criança utiliza material em que pode tocar e mexer para que uma ideia faça sentido, demonstra um conhecimento concreto. [Ou seja,] (...) está a usar o concreto como instrumento para raciocinar sobre ele, mas relacionando integradamente conhecimentos” (p.161).

Os materiais manipuláveis são, assim, objetos com características específicas que permitem trabalhar diversos conceitos matemáticos e que se constituem como um recurso facilitador do processo ensino-aprendizagem.

Analisando todas as definições apresentadas ao longo deste tópico, verificamos que não existe uma única definição para materiais manipuláveis, porém, todas as caracterizações levam a constatar que materiais manipuláveis são sinónimo de material didático, objetos concretos e materiais estruturados.

Tendo em conta as diversas definições apresentadas, podemos considerar os materiais manipuláveis como excelentes recursos de apoio na compreensão dos diversos conceitos matemáticos. Estes têm ainda a finalidade de auxiliar, motivar e estimular o aluno na realização das tarefas propostas pelo docente, pois através da visualização e manipulação direta dos materiais, o aluno entrega-se intuitivamente ao processo de descoberta, adquirindo destrezas na interiorização, estruturação e compreensão dos conceitos.

### 2.3.2. Diferentes materiais manipuláveis

No ensino e aprendizagem da Geometria existe um conjunto de materiais diversificados que suportam o desenvolvimento dos conceitos geométricos.

Considerando o âmbito da investigação realizada e uma vez que foram utilizados como recurso sólidos geométricos, *polydrons*, geoplano e tangram, optei por caracterizá-los de modo sucinto, evidenciando as suas potencialidades no ensino e aprendizagem da Geometria.

#### 2.3.2.1. Sólidos geométricos

De acordo com Reis (2006) os sólidos geométricos são figuras tridimensionais que possuem três dimensões e podem ser reconhecidos tanto na natureza como em objetos do nosso quotidiano.

Os sólidos geométricos estão organizados em dois grandes grupos: **poliedros** e **não poliedros**. Podemos classificar os **poliedros** como sólidos geométricos limitados apenas por superfícies planas, por exemplo, cubo, paralelepípedo, pirâmides e prismas. Os **não poliedros** são sólidos limitados por superfícies planas e curvas, por exemplo, cilindro, cone e esfera.

Uma característica dos poliedros é que estes são constituídos por: faces (superfícies planas que limitam o sólido); arestas (segmentos de reta que resultam da interseção de duas faces adjacentes); e vértices (pontos comuns a três ou mais arestas).

De acordo com Klein e Gil (2012) os sólidos geométricos constituem-se como um material importante no desenvolvimento da perceção espacial dos alunos, para além de contribuírem para estabelecer relações entre a geometria e o mundo que os rodeia, “uma vez que os sólidos são figuras que, normalmente, estão presentes nos objetos e cenários com os quais as crianças têm contacto, tais como embalagens, construções, esculturas e brinquedos” (p. 146).

### **2.3.2.2. Polydrons**

De acordo com o *site* oficial *Polydron*<sup>1</sup> este material é uma ferramenta de construção geométrica de qualidade e versátil. Os *polydrons* foram concebidos para corresponder às necessidades e exigências dos requisitos presentes nas salas de aula moderna, auxiliando os professores e alunos na busca do conhecimento e compreensão.

Os *Polydrons* são constituídos por um conjunto de polígonos em plástico, com encaixes que permite unir umas peças às outras e são facilmente utilizados por crianças como instrumento lúdico.

Este material permite desenvolver a percepção espacial, ou seja, possibilitam realizar investigações no plano e no espaço. Devido à sua versatilidade permite ainda a aprendizagem de conceitos geométricos mais complexos.<sup>2</sup>

Assim sendo, podemos considerar que os *polydrons* são um recurso educacional importante para os alunos, pois através da sua utilização é possível construir uma ampla variedade de polígonos e poliedros, permitindo explorar as suas características e propriedades.

### **2.3.2.3. Geoplano**

De acordo com Araújo (1998, p. 37) “o geoplano é um material estruturado que permite desenvolver a aprendizagem através de experiências geométricas na sala de aula”.

Existem diversos tipos de Geoplano, tais como: quadrangular, circular, triangular isométrico e oval. Contudo, o mais comum é o quadrangular, feito com uma base de madeira, quadrada, onde se dispõem pregos, dispostos sob a forma de vértices de um quadrado, de modo a constituírem uma malha quadrangular. Faz-se acompanhar de um conjunto de elásticos coloridos, que servem para construir diversas figuras geométricas e de papel pontado, para que os alunos transcrevam para o papel o que fazem.

---

<sup>1</sup> <http://www.polydron.co.uk/>

<sup>2</sup> Informação retirada no *site* oficial POLYDRON: <http://www.polydron.co.uk/>



Este modelo, quadrangular, pode ter diversos tamanhos: 3x3 (9 pregos no total); 5x5 (25 pregos); 10x10 (100 pregos), a sua escolha dependerá do nível e grau de exigência com que se pretende trabalhar e do tipo de atividades que se querem propor.

Caldeira (2009a) confirma que na “(...) utilização do geoplano é importante que o professor desenvolva aulas com lógica e sequência tendo em consideração os programas, a idade dos alunos e o seu ritmo de trabalho” (p. 409).

O geoplano tem como potencialidade

“envolver os alunos activamente como construtores do conhecimento pois ao agirem sobre este material estabelecem relações e organizam mentalmente a sua actividade. Para além de permitir actividades lúdicas, transforma-se num meio de motivação e é uma base concreta para o desenvolvimento de conceitos e relações abstractas”. (Araújo, 1998, p. 37)

Assim sendo, podemos considerar que o geoplano é um recurso educacional para a introdução de inúmeros conceitos geométricos. Primeiramente, numa fase introdutória, este material é utilizado para propor atividades exploratórias de conceitos mais elementares como interior e exterior. Posteriormente serão desenvolvidas noções matemáticas mais complexas alusivas à compreensão de conceitos de polígono, vértice, aresta, perímetro, áreas, ângulo, figuras equivalentes, simetrias ou até mesmo resolução de problemas geométricos e algébricos.

#### **2.3.2.4. Tangram**

O Tangram é um “puzzle chinês” (Serrazina, 2004, p. 112), considerado como um “quebra-cabeças” que exige criatividade, imaginação e, acima de tudo, paciência. (Klein & Gil, 2012).

Serrazina (2004) afirma que deve ser dada às crianças a possibilidade de explorarem o Tangram livremente e deixá-las fazer construções livres, porque durante estas construções as crianças “usam a sua imaginação e são capazes de inventar histórias que correspondem às figuras que inventaram” (p. 112).

O Tangram é composto por sete peças, todas elas constituídas por figuras geométricas. A base de formação deste material é um quadrado que, posteriormente se separa em sete figuras: um quadrado, um paralelogramo e cinco triângulos (dois triângulos pequenos, geometricamente iguais, um triângulo médio e dois triângulos grandes, também geometricamente iguais).

As características de cada figura e as relações entre elas, em termos de comprimento dos lados e da sua área, permitem a composição de inúmeras figuras geométricas, possibilitando assim, desenvolver atividades de perímetro e área.

De acordo com Gardner (1984) citado por Araújo (2005) o Tangram “é um puzzle excepcionalmente rico que pode ser utilizado com diversos intuitos, como mero exercício de observação, agilidade mental e organização espacial, como introdução a conceitos matemáticos, tais como decomposição de áreas, equivalência de áreas, etc” (p. 8).

Assim sendo, este material apresenta diversas potencialidades e permite realizar um conjunto diversificado de atividades em Geometria. A composição e decomposição de figuras geométricas ou o desenvolvimento da visualização espacial são algumas das suas potencialidades.

### **2.3.3. A importância dos materiais manipuláveis no ensino da Geometria**

A Geometria é um dos domínios da Matemática comumente reconhecido pela utilização de materiais manipuláveis, onde os alunos podem experienciar e concretizar as diversas ideias e conceitos geométricos, para que numa fase posterior, possam tirar conclusões, no sentido de uma melhor compreensão dos diversos conceitos a ela associados.

Os materiais manipuláveis não são um recurso recente na educação, já advêm de tempos mais longínquos. Desde os tempos antigos, pessoas de diferentes civilizações usaram objetos físicos para ajudá-los a resolver problemas matemáticos do seu quotidiano. De acordo com a autora Berman (1982), citada por Freitas (2004, p. 46), “o homem primitivo deve ter usado os objectos que estavam a seu redor para registar informação e

representar (sinalizar) os dados importantes. Seixos, varas, dedos das mãos e dos pés foram, provavelmente, os primeiros materiais manipuláveis utilizados”.

Os materiais manipuláveis são considerados um ótimo recurso para a compreensão do mundo real, para além de que, através do contacto e manipulação direta dos diferentes objetos, facultam a passagem do concreto para o abstrato.

Tal como afirmam Serrazina e Matos (1988, p. 2) “Ao dar aos alunos a oportunidade de experimentar a matematização através da manipulação de materiais não estamos apenas a fomentar uma atividade lúdica, mas estamos principalmente a criar situações que favorecem o desenvolvimento do pensamento abstrato”.

Na sua teoria do desenvolvimento cognitivo humano, Piaget, durante a sua investigação, concluiu que “quanto mais tempo as crianças se dedicarem ao estudo do concreto, quanto mais tempo empregarem na observação activa, tanto melhor passarão, então, à compreensão das formas abstractas” (Costa, 1998, p. 149).

Estas ideias levam-nos a compreender que os materiais manipuláveis são ferramentas eficazes para o ensino-aprendizagem da Geometria, visto ajudarem os alunos a passar de um nível concreto para um nível mais abstrato. Os alunos que têm a oportunidade de ver, tocar e manipular objetos físicos, começam a desenvolver uma visão mental mais clara e podem representar ideias abstratas de forma mais completa do que aqueles cujas experiências concretas são mais limitadas, ou seja, não utilizam os materiais como recurso na aprendizagem.

Neste sentido, Lorenzato (2006) confirma que há uma diferença pedagógica entre as aulas em que os alunos podem manipular os materiais, das aulas em que não manipulam qualquer material. O autor afirma que quando o professor recorre ao uso dos materiais para lecionar as suas aulas, estas são “(...) mais benéficas à formação dos alunos porque (...) as observações e reflexões deles serão mais profícuas, uma vez que poderão em ritmos próprios, realizar suas descobertas e, mais facilmente, memorizar os resultados obtidos durante suas atividades” (p. 27).

De acordo com Ponte e Serrazina (2000), para que os materiais manipuláveis proporcionem uma aprendizagem significativa, o professor deve respeitar duas regras, sendo que “a primeira regra de ouro é que estes sejam de facto usados pelos alunos. A

segunda regra de ouro é que o aluno saiba realmente qual a tarefa para qual é suposto usar o material” (p.116). Como tal, torna-se importante respeitar estas regras, porque só assim a aprendizagem fará sentido para a criança, e só assim ela conseguirá compreender os conceitos que inicialmente lhe parecem abstratos.

Para que exista uma aprendizagem significativa e para que os materiais façam sentido na construção dos diferentes conceitos geométricos, o professor deve dar oportunidade aos seus alunos de experimentar, manipular e investigar, pois só assim o aluno consegue desenvolver as suas capacidades de pensamento geométrico.

Ninguém aprende Geometria somente a olhar para o papel, para além de ser difícil descrever qualquer objeto nunca antes visto, sentido ou tocado pelo próprio. Podemos considerar a título de exemplo, na aprendizagem dos sólidos geométricos, como a utilização de materiais manipuláveis se torna num recurso facilitador da aprendizagem, por permitir às crianças assimilar mais facilmente as suas características, através do tato e visão, uma vez que “o próprio material que estão a usar possibilita-lhes a prova” (Costa, 1998, p. 154).

Tal como afirmam Serrazina e Matos (1988, p. 2) “É muito difícil, mesmo para um adulto, compreender o que se pode fazer com um geoplano, sem nunca ter, de facto, manipulado um deles, ter experimentado, desde a colocação de elásticos, até à tentativa de resolver problemas mais complexos”.

Também Costa (1998) defende que “Através da manipulação activa e do raciocínio sobre a acção, os alunos estruturam a ideia de que um quadrado é um losango e aprofundam a significação das respectivas propriedades” (p. 154).

Como podemos verificar, com base nos autores estudados, a utilização dos materiais manipuláveis é claramente benéfica para os alunos e para o processo de ensino-aprendizagem. No entanto, é necessário que o docente tenha consciência do enquadramento lógico de cada tipo de material e saiba quais os materiais adequados para trabalhar determinado conceito matemático.

De acordo com Lorenzato (2006), o professor antes de planear uma aula com recurso a materiais manipuláveis deve perceber qual o material a utilizar, e se será ou não, conveniente a sua aplicação para facilitar a aprendizagem dos alunos de determinado

conceito. O professor ao questionar-se desta forma deve procurar encontrar respostas para as seguintes questões: “Por que material didático? Qual é o material? Quando utilizá-lo? Como este material deverá ser utilizado?” (p. 24).

O professor quando quer lecionar as suas aulas, utilizando como recursos materiais manipuláveis, deve ter em conta alguns critérios. Reys (1971), citado por Matos e Serrazina (1996), definiu seis critérios para a seleção de bons materiais, tais como:

- 1 – Os materiais devem proporcionar uma verdadeira personificação do conceito matemático ou das ideias a ser exploradas;
- 2 – Os materiais devem claramente representar o conceito matemático;
- 3 – Os materiais devem ser motivantes;
- 4 – Os materiais, se possível, devem ser apropriados para usar, quer em diferentes anos de escolaridade, quer em diferentes níveis da formação de conceitos.
- 5 – Os materiais devem proporcionar uma base para a abstração;
- 6 – Os materiais devem proporcionar manipulação individual (p.198).

Assim sendo, o docente deve planejar toda a ação a desenvolver na sala de aula com os materiais manipuláveis, a fim de garantir que os materiais selecionados permitirão um maior envolvimento do aluno na sua própria aprendizagem, fomentando o desenvolvimento de diversas capacidades e atitudes, bem como a compreensão dos conceitos e das ideias matemáticas.

Importa ainda referir que quando se quer trabalhar com qualquer material, é crucial que no primeiro contacto com este, o professor deixe os alunos manipulá-lo livremente, ou até mesmo brincar com ele durante algum tempo, e só depois deve introduzir as tarefas e os conceitos a elas associados. Tal como afirma Lorenzato (2006, p. 26) “(...) quando o MD<sup>3</sup> for novidade aos alunos, a eles deve ser dado um tempo para que realizem uma livre exploração”.

Numa perspetiva construtivista do conhecimento, talvez possamos considerar os materiais manipuláveis como impulsionadores do envolvimento dos alunos nas atividades de sala de aula, tornando-os agentes ativos na construção do próprio

---

<sup>3</sup> MD significa Material Didático.

conhecimento. Ou seja, os alunos têm de se envolver ativamente nas atividades, têm de manipular os materiais, explorar, experimentar, realizar descobertas, refletir e tirar conclusões, pois só assim são agentes ativos e reflexivos da sua aprendizagem.

Esta ideia é corroborada por Serrazina, que afirma que “só existe aprendizagem se os alunos estiverem envolvidos activa e fisicamente nas actividades a realizar, pois eles constroem, modificam e integram ideias ao interaccionar com o mundo físico, com os materiais e com outros indivíduos” (Serrazina, 1991, p. 37).

Os materiais manipuláveis são um meio facilitador na aprendizagem dos alunos, a sua utilização, além de tornarem as aulas de Geometria mais interessantes e motivadoras, promovem também uma melhor apreensão dos conceitos geométricos por parte dos alunos, a fim de melhorar a relação de ensino e aprendizagem.

Em suma, podemos concluir que os materiais manipuláveis são um bom auxiliar nas diversas fases de aprendizagem da Geometria, uma vez que através da sua manipulação, os alunos observam, fazem descobertas, tiram conclusões e acima de tudo, compreendem os conceitos geométricos a eles associados.

## **2.4. Geometria e materiais manipuláveis no currículo**

Na Educação Matemática os docentes têm, atualmente, ao seu dispor dois documentos que servirão de base e de rumo para a sua prática letiva: Programa de Matemática para o Ensino Básico (PMEB) (ME, 2013) e Metas Curriculares do Ensino Básico – Matemática (ME, 2012). Estes documentos têm como principal objetivo traduzir o que deve ser atingido pelo aluno em cada ano de escolaridade, bem como servirem de apoio para os docentes construírem e gerirem o seu currículo e assim estabelecerem, de acordo com Roldão (1999, p. 39) “O papel de *decisor e gestor do processo curricular torna-se assim um definidor essencial da profissionalidade docente*”<sup>4</sup>.

O Currículo de Matemática “é um plano operacional de ensino que descreve em pormenor o que os alunos de Matemática precisam de saber, de que forma os alunos devem atingir os objetivos identificados no currículo, o que é que os professores devem

---

<sup>4</sup> Em itálico no original.

fazer para ajudar os alunos a desenvolver os seus conhecimentos matemáticos, e o contexto em que a aprendizagem e o ensino devem processar-se” (NCTM, 1991, p. 1).

O NCTM (2006) diz-nos ainda que no processo de ensino-aprendizagem da Matemática é crucial existir um currículo específico para cada ano de escolaridade, visto que em cada ano serão transmitidos aos alunos conhecimentos e habilidades diferentes que servirão de bases para uma aprendizagem futura da Matemática, ou seja, em cada ano aprenderão bases essenciais para progredirem no ano seguinte.

O facto do currículo de Matemática estar organizado de acordo com o ano de escolaridade torna-se um meio facilitador, porque sendo este uma estrutura fundamental para estabelecer uma base conceitual, serve também para organizar os conteúdos, conectando e tornando coerentes os vários conceitos e processos ensinados nos diferentes anos de escolaridade.

O currículo de Matemática do Ensino Básico encontra-se estruturado, ao longo do 1.º ciclo, em três grandes domínios de conteúdo, nomeadamente: Números e Operações, Geometria e Medida, e Organização e Tratamento de Dados (ME, 2013).

No que diz respeito ao domínio da Geometria, este encontra-se dividido em dois subdomínios, nomeadamente: Localização e orientação no espaço e, Figuras geométricas (ibidem).

De acordo com Matos e Serrazina (1996) não existe um currículo para a Geometria comumente aceite, apesar da sua utilidade no desenvolvimento de uma intuição e orientação espacial. Para alcançar tais objetivos é importante centrar o ensino no aluno dotando o mesmo dos meios e o envolvimento necessário para que possa desenvolver os seus próprios conhecimentos.

O NCTM (2008) reconhece a importância do desenvolvimento da Geometria nos currículos dos alunos desde o jardim-de-infância até ao 12.º ano de escolaridade, com forte ênfase na aprendizagem dos seguintes objetivos:

- Analisar as características e propriedades de formas geométricas bi e tridimensionais e desenvolver argumentos matemáticos acerca de relações geométricas;

- Especificar posições e descrever relações espaciais recorrendo à geometria de coordenadas e a outros sistemas de representação;
- Aplicar transformações geométricas e usar a simetria para analisar situações matemáticas;
- Usar a visualização, o raciocínio espacial e a modelação geométrica para resolver problemas. (p. 112)

No que respeita aos alunos desde o Pré-Escolar até ao 2.º ano de escolaridade, espera-se que estes sejam capazes de:

- reconhecer, designar, construir, desenhar, comparar e classificar figuras bi e tridimensionais;
- descrever as propriedades e as partes componentes das figuras bi e tridimensionais;
- investigar e prever os resultados obtidos pela composição e pela decomposição de várias figuras bi e tridimensionais;
- descrever, designar e interpretar as posições relativas de objectos no espaço e aplicar noções sobre a posição relativa;
- descrever, designar e interpretar a direcção e a distância na orientação no espaço e aplicar noções sobre direcção e distância;
- descobrir e designar posições através de relações simples como “está perto de”, e em sistemas de coordenadas tais como um mapas;
- reconhecer e aplicar translações, reflexões e rotações;
- reconhecer e criar formas que tenham simetria;
- criar imagens mentais das figuras geométricas, usando a memória espacial e a visualização espacial;
- reconhecer e representar figuras em diferentes perspectivas;
- relacionar conceitos de geometria com conceitos numéricos e de medida;



- identificar figuras e estruturas geométricas no meio ambiente e especificar e sua posição. (ibidem).

A mesma organização NCTM (1991) já tinha considerado incluir, no currículo de Matemática do 1.º ciclo, tópicos de geometria bi e tridimensionais, de modo que os alunos:

- descrevam, modelem, desenhem e classifiquem formas;
- investiguem e prevejam o resultado de combinar, substituir e modificar formas;
- desenvolvam o sentido espacial;
- associem ideias geométricas a ideias numéricas e a ideias sobre medidas;
- reconheçam e apreciem a geometria no mundo real (p.60).

Tendo em conta os objetivos e expectativas estabelecidas pelo NCTM, podemos compreender que no processo de ensino-aprendizagem da geometria, o desenvolvimento do sentido espacial é fundamental na aprendizagem dos alunos, sobretudo quando são propostas tarefas como visualizar objetos, comparar figuras com diferentes orientações, seguir direções, fazer diagramas, ler tabelas ou até mesmo ler mapas. Tal como afirma o NCTM (1991, p. 60) “A compreensão espacial é necessária para interpretar, compreender e apreciar o nosso mundo, que é intrinsecamente geométrico”.

No mesmo sentido o PMEB (2007) focava o estudo da geometria no 1.º ciclo do Ensino Básico para o desenvolvimento do sentido espacial dos alunos, com especial ênfase na visualização e na compreensão de propriedades de figuras geométricas bi e tridimensionais. Este Programa de Matemática apresenta três objetivos gerais de aprendizagem para este domínio, através da qual os alunos devem:

- desenvolver a visualização e ser capazes de representar, descrever e construir figuras no plano e no espaço e de identificar propriedades que as caracterizam;
- ser capazes de identificar e interpretar relações espaciais;

- ser capazes de resolver problemas, raciocinar e comunicar no âmbito deste tema (ME, 2007, p. 20).

Para que os alunos pudessem alcançar estes objetivos durante o seu percurso no 1.º ciclo, o PMEB (2007) apresentava indicações metodológicas para os docentes, das quais destaco:

- privilegiar a exploração, a manipulação e a experimentação, utilizando objetos do mundo real e materiais específicos, de modo a desenvolver o sentido espacial;
- Desenhar objectos partindo de diferentes ângulos de visão, fazer construções e maquetas e debater ideias sobre essas representações contribui para o desenvolvimento da percepção de espaço;
- entusiasmar os alunos a explorarem aspectos relacionados com simetrias e pavimentações, [de modo] a aperceberem-se da beleza visual que a Matemática pode proporcionar (ibidem, p.20-21).

Posto isto, verificamos o quanto é essencial os docentes proporcionarem aos seus alunos atividades de cariz exploratório. Ao propor tarefas que apelem a desenhos e materiais manipuláveis, os alunos desenvolvem e testam as suas ideias, para além de conseguirem articular argumentos matemáticos claros sobre as razões pelas quais as relações geométricas são verdadeiras.

Esta ideia também é corroborada nas normas do currículo do NCTM (1991) que afirma que “Para aprender geometria, as crianças precisam investigar, experimentar e explorar, usando tanto os objetos do quotidiano como outros materiais físicos específicos. Os exercícios, que solicitam das crianças a visualização, o desenho e a comparação de formas em diferentes posições, desenvolvem o sentido espacial” (p.60).

Os materiais manipuláveis são mencionados no PMEB (2007) como sendo um recurso importante na aprendizagem da Geometria. Assim sendo, o programa refere que os materiais “permitem estabelecer relações e tirar conclusões, facilitando a compreensão de conceitos. Alguns materiais são especificamente apropriados para a aprendizagem da Geometria, como por exemplo: geoplanos, tangrans, pentaminós, peças poligonais encaixáveis, espelhos, miras, modelos de sólidos geométricos (...).” (ME, 2007, p. 21).

O NCTM (1991) também valoriza a utilização dos materiais manipuláveis nas aulas de geometria, afirmando que “as salas devem estar equipadas com grande diversidade de materiais” e que os professores “têm de usar, frequentemente, materiais manipuláveis em atividades que impliquem o raciocínio de forma a fomentar a aprendizagem de ideias abstratas” (p.22).

No processo de ensino-aprendizagem o professor acarreta um papel fundamental na aprendizagem dos seus alunos, por isso deve promover e criar situações onde os alunos tenham oportunidades de realizar experiências ricas e diversificadas. O recurso aos materiais manipuláveis é uma boa estratégia para implementar as mais diversas atividades no domínio da Geometria.

Contudo, podemos compreender que a utilização dos materiais manipuláveis no ensino-aprendizagem da Geometria está fortemente veiculada nos currículos de Matemática, não sendo apenas um recurso referenciado ou defendido pelos próprios docentes.

No que concerne às finalidades da Geometria do Ensino Básico apresentadas no atual PMEB (2013), pretende-se ensinar aos alunos as noções básicas da Geometria, começando, essencialmente, por estabelecer competências ao nível do reconhecimento visual de objetos e conceitos elementares. Contudo, este PMEB não apresenta orientações metodológicas mas apenas uma listagem de conteúdos. Por isso não é evidente, tal como nos anteriores documentos curriculares, perceber o papel dos materiais manipuláveis.

Em suma, podemos concluir que a maior parte dos documentos de natureza curricular associados ao ensino da Matemática no Ensino Básico reconhecem a importância da Geometria, reservando-lhe um lugar central no currículo, assim como reconhecem também a importância do uso dos materiais manipuláveis na aprendizagem dos alunos.

## **Capítulo III - Metodologia de investigação**

Neste capítulo apresento e justifico as opções metodológicas que orientam a presente investigação. Assim sendo, começo por explicar o método utilizado, com base na definição de paradigma e da metodologia adotada. Posteriormente, sistematizarei as técnicas e instrumentos de recolha e tratamento de dados. Por fim, descrevo os processos de recolha e análise de dados.

### **3.1. Identificação e justificação da metodologia**

#### **3.1.1. Paradigma do estudo**

O termo investigação é regularmente utilizado nas ciências sociais como uma “tentativa sistemática de atribuição de respostas às questões”, ou seja, é um processo por meio do qual tentamos descobrir realidades, mesmo que parciais, mas ainda realidades sob um determinado ponto de vista (Tuckman, 2012, p. 5).

De acordo com Afonso (2005) o presente estudo, por centrar a sua análise na educação, enquadra-se numa investigação das Ciências Sociais e Humanas (CSH).

Uma investigação em CSH só é válida se obedecer a determinados princípios, focalizados na metodologia utilizada e na adaptação ao tema de investigação. Em consequência, numa investigação, “a construção e mobilização de conceitos, modelos e teorias não ocorrem arbitrariamente” (ibidem, p. 24).

Deste modo, para efetuar uma investigação os seus autores deverão guiar-se por conceitos já existentes de forma a conferir validade ao seu trabalho no seio da comunidade científica. Esta necessidade conduz-nos à noção de paradigma primeiramente introduzido por Kuhn em 1962, que o definiu como um “conjunto de crenças, valores e técnicas partilhadas pelos membros de uma dada comunidade científica” (Kuhn, citado por Coutinho, 2014, p. 9).

Coutinho (2014) indica-nos o paradigma como um “conjunto articulado de postulados, de valores conhecidos, de teorias comuns e de regras que são aceites por todos os

elementos de uma comunidade científica num dado momento histórico.” (Coutinho 2005, citada por Coutinho, 2014, p. 9).

Será portanto através dos paradigmas que um grupo de investigadores conseguirá “um modelo para o “que” e para o “como” investigar num dado e definido contexto histórico/social.” (Kuhn, citado por Coutinho, 2014, p. 9).

Este enquadramento paradigmático é fundamental para conferir aos investigadores os alicerces relativamente às metodologias de trabalho mais adequadas a utilizar na execução das suas investigações, com base nos seus objetos de estudo. De facto, nos processos de investigação científica, será com base nos paradigmas que se torna possível a “unificação de conceitos, de pontos de vista, a pertença a uma identidade comum com questões teóricas e metodológicas; a legitimação entre os investigadores, dado que um determinado paradigma aponta para critérios de validade e de interpretação” (Coutinho, 2005, citada por Coutinho, 2014, p. 9).

À luz destas definições torna-se então fácil compreender como a atuação/intervenção do investigador na sua praxis, as metodologias e métodos selecionados, com base nos objetos de estudo, se encontram todos enquadrados e influenciados pelo paradigma no qual a investigação se enquadra.

Por sua vez o paradigma adotado determina a compreensão da natureza da realidade estudada, a definição dos critérios usados para julgar a validade do conhecimento criado e a construção de métodos e técnicas para assistir à criação do conhecimento.

Atualmente, com base nos autores Bisquerra (1998), Latorre et al. (1996) e Morin, (1983), citados por Coutinho (2014, p. 11), existem três grandes paradigmas na investigação em CSH: 1) paradigma *positivista* ou *quantitativo*, 2) o *interpretativo* ou *qualitativo* e 3) o paradigma *sociocrítico* ou *hermenêutico*.

Com base nesta classificação, o presente estudo intitulado: **O ensino e a aprendizagem da Geometria, com recurso a materiais manipuláveis: um estudo com alunos do 2.º ano de escolaridade**, enquadra-se, maioritariamente, no paradigma interpretativo, que de forma resumida, Coutinho (2014, p. 17), afirma que “(...) este paradigma pretende substituir as noções científicas de *explicação*, *previsão* e *controlo* do paradigma positivista pelas de *compreensão*, *significado* e *ação*”, isto é, considerando a “ação

humana” de “intencional”, com base no paradigma interpretativo, “há que interpretar e compreender os seus significados num dado contexto social” (ibidem, p. 19).

O paradigma interpretativo revela então, uma forte componente interativa entre o investigador e o investigado, sendo que, “(...) cada um por si molda e interpreta os comportamentos de acordo com os seus esquemas socio-culturais (...)” (ibidem, p.18), conferindo a ambos, a característica partilha de “intérpretes” e “construtores de sentido” (Usher, 1996, citado por Coutinho, 2014, p. 18).

Em suma, o meu estudo enquadra-se no paradigma interpretativo dado a minha análise das situações estar dependente e enquadrada com a exploração de atividades em contexto de aula, recolhendo dados por meio de observação descritiva, registos fotográficos, gravações áudio/vídeo e entrevista, onde procuro compreender o papel da utilização dos materiais manipuláveis na aprendizagem de conceitos geométricos.

### **3.1.2. Opções metodológicas**

A metodologia de investigação é fundamentada num paradigma, enquanto “referencial filosófico que informa a metodologia do investigador” (Crotty, 1998, citado por Coutinho, 2014, p. 24).

Os termos Metodologias, Métodos e Técnicas, “(...) surgem na literatura para designar os diversos meios que ajudam e/ou orientam o investigador na sua busca do conhecimento (...)” (Coutinho, 2014, p. 24). Contudo existem diferenças entre os vários termos que importa clarificar nesta secção.

Assim sendo, a metodologia apresenta a função de “(...) velar pelos métodos, assinalar os seus limites e alcance, clarificar e valorizar os seus princípios, procedimentos e estratégias mais adequadas para a investigação” (Latorre et al., 1996, citado por Coutinho, 2014, p.24).

O termo métodos, na visão de Bisquera (1989), citado por Coutinho (2014), representa o “(...) caminho para chegar ao conhecimento científico, (sendo) o conjunto de procedimentos que servem de instrumentos para alcançar os fins da investigação” (p. 14).

Por fim, as técnicas de acordo com o autor supracitado por Coutinho (2014, p. 24), constituem “procedimentos de atuação” como “meios auxiliares” do método. No entanto, o autor Latorre et al. (1996), citado por Coutinho (2014, p. 24) afirma que “(...) método é o caminho e as técnicas o modo de percorrê-lo”.

Numa perspetiva qualitativa, em que o meu estudo se enquadra, é importante compreender, como nos diz Coutinho (2014, p. 28), que a “**nível conceptual**”<sup>5</sup>, o objeto de estudo na investigação não são os comportamentos, mas as intenções e situações, ou seja, trata-se de investigar *ideias*, de descobrir *significados nas ações individuais* e nas *interações sociais* a partir da perspetiva dos atores intervenientes no processo”.

Do ponto de vista metodológico os processos investigativos de cariz qualitativo focalizam-se no método indutivo “(...) porque o investigador pretende desvendar a intenção, o propósito da ação, estudando-a na sua própria posição significativa, isto é o significado tem um valor enquanto inserido nesse contexto” (Pacheco, 1993, citado por Coutinho, 2014, p.28).

Bogdan e Biklen (1994) apresentam cinco características fundamentais de uma investigação qualitativa, nomeadamente: 1) a recolha de dados é efetuada no ambiente natural sendo o investigador o instrumento principal; 2) a investigação qualitativa é eminentemente alcançada pela descrição detalha das situações analisadas; 3) a análise dos processos é preponderante em detrimento dos resultados; 4) a análise de dados deve ser centrada numa abordagem indutiva, isto é, as teorias vão-se construindo à medida que os dados vão sendo recolhidos e se agregam; 5) o significado atribuído às situações é um elemento vital na abordagem qualitativa.

Numa perspetiva metodológica e de acordo com os autores supracitados, o meu estudo enquadra-se numa abordagem qualitativa por respeitar as cinco características já enunciadas, sendo que: 1) o espaço sala de aula representa o meu local de intervenção e recolha de dados; 2) os dados são alcançados por descrições detalhadas das situações vivenciadas, registos fotográficos e audiovisuais; 3) a intencionalidade do estudo baseia-se em compreender o significado da utilização de materiais manipuláveis na aprendizagem de conceitos geométricos; 4) a recolha de dados antecede a formação de teorias, que me permitam responder às questões do estudo; 5) o elemento fundamental é

---

<sup>5</sup> A negrito no original.

compreender o significado das interpretações dos alunos ao utilizarem os materiais manipuláveis para a apropriação de conceitos geométricos.

Considerando que a minha problemática de estudo surgiu no contexto de sala de aula, onde verifiquei que os alunos apresentavam grandes dificuldades na aprendizagem da Geometria, como referido no capítulo introdutório deste trabalho, os procedimentos utilizados, com base no meu objeto de estudo, enquadram-se no método investigação-ação.

Bell (2004), indica que a investigação-ação é uma “ (...) abordagem atraente para os investigadores profissionais que tenham identificado um problema no decurso do seu trabalho, que queiram investigá-lo e, se possível, aperfeiçoar a sua acção” (p. 22).

Como nos dizem Cohen e Manion (1994), citados por Bell (2004, pp. 20-21), a investigação-ação é:

“um procedimento essencialmente *in loco*, com vista a lidar com um problema concreto localizado numa situação imediata. Isto significa que o processo é constantemente controlado passo a passo (...) através de diversos mecanismos (questionários, diários, entrevistas e estudos de casos, por exemplo), de modo que os resultados subsequentes possam ser traduzidos em modificações, ajustamentos, mudanças de direcção, redefinições (...)” e assim melhorar a acção do investigador.

Interpretando as teorias expostas pelos autores supracitados, podemos concluir que o conceito investigação-ação é um processo que necessita de reflexão e análise, que tem como propósito estudar situações problemáticas de um determinado contexto, levando o investigador a compreender as práticas, a planear, a colocar em prática, a avaliar e a proceder a um aperfeiçoamento, de modo a melhorar e /ou diminuir o problema.

Em suma, apesar dos diversos estudos recaírem nos seus princípios filosóficos e/ou metodológicos, maioritariamente, num determinado paradigma, “(...) não significa que o investigador, uma vez escolhido um determinado tipo de abordagem, não possa mudar os métodos normalmente associados a esse estilo (...)” (Bell, 2004, p. 20). Posto isto, o presente estudo será guiado pelo paradigma interpretativo, com uma abordagem metodológica qualitativa e recorrendo, principalmente, ao método de investigação-ação.



### **3.2. Técnicas e instrumentos de recolha e tratamento de dados**

Qualquer tipo de investigação implica uma recolha de dados por parte do investigador (Coutinho, 2014), por isso torna-se necessário que este reflita sobre a melhor forma de recolher os dados.

Tal como afirma Latorre (2003), citado por Coutinho (2014, p. 373):

“No caso do professor/ investigador, este tem que ir recolhendo informação sobre a sua própria acção ou intervenção, no sentido de ver com mais distanciamento os efeitos da sua prática lectiva, tendo, para isso, que refinar de um modo sistemático e intencional o seu “olhar” sobre os aspectos acessórios ou redundantes da realidade que está a estudar, reduzindo o processo a um sistema de representação que se torne mais fácil de analisar, facilitando, assim, a fase da reflexão.”

Durante a recolha de dados é fundamental o investigador recorrer a técnicas específicas, de modo a “conseguir um leque de respostas mais representativo possível que lhe permita cumprir os objectivos do estudo e lhe proporcione respostas a questões-chave” (Bell, 2004, p. 99), facilitando todo o processo de operacionalização da investigação.

Desta forma, considerando que este estudo se insere na investigação do tipo qualitativa, utilizaram-se três tipos de técnicas de recolha de dados: observação; entrevistas; e recolha documental. Em seguida, descrevo, de forma justificada, como utilizei cada uma das diferentes técnicas.

#### **3.2.1. Observação**

De acordo com Afonso (2005, p. 91), “A observação é uma técnica de recolha de dados particularmente útil e fidedigna, na medida em que a informação obtida não se encontra condicionada pelas opiniões e pontos de vista dos sujeitos”.

Neste sentido, podemos compreender que a observação é uma técnica imprescindível para o investigador, pois permite-lhe visualizar os acontecimentos, tal como eles ocorrem e compreender o contexto em que se insere.

Os autores Bogdan e Biklen (1994, p. 90) afirmam, que “Neste tipo de estudos, a melhor técnica de recolha de dados consiste na observação participante e o foco do

estudo centra-se numa organização particular (escola, centro de reabilitação) ou nalgum aspecto particular dessa organização”.

De acordo com Estrela (1999, p. 31) “fala-se de observação participante quando, de algum modo, o observador participa na vida do grupo por ele estudado”, ou seja, o investigador participa e interage com os sujeitos da investigação.

Através da observação participante, o investigador “insere-se no contexto social e cultural que pretende estudar, viver como e com as pessoas objecto de estudo, partilha com elas a quotidianidade, descobre as suas preocupações e suas esperanças, as suas concepções do mundo e as suas motivações” (Moreira C. , 2007, pp. 178-179).

Tendo em conta que para a realização deste estudo pude observar diretamente o contexto e as interações entre os alunos, assim como intervir no seio do grupo, nomeadamente com questões, respostas a eventuais dúvidas, apoio quando era solicitado, ou até mesmo a minha participação nas atividades com os materiais manipuláveis, conferindo-me um papel ativo, considero que as minhas observações se classificam como observação participante.

Durante a observação é importante que o investigador registe tudo o que observa e as notas de campo são um dos instrumentos utilizados com frequência e dizem respeito ao “relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 150).

Assim sendo, as minhas observações foram complementadas, sempre, através de registos de áudio e vídeo, porque sendo o meu objetivo proporcionar aos alunos atividades de natureza exploratória e investigativa, em que tenho um papel bastante ativo, tornava-se quase impossível registar, em papel, as situações ou comentários relevantes. Tal como refere Coutinho (2014, p. 106) “ (...) para além do papel e lápis, o gravador áudio e/ou a câmara de vídeo podem constituir-se preciosas ferramentas ao serviço do investigador”.

Na minha perspetiva, estas ferramentas foram cruciais no meu trabalho, porque permitiram recolher um maior número de dados e obter informação detalhada sobre os acontecimentos, tornando possível rever as atividades, sempre que necessário.

No entanto, estes registos em áudio e vídeo, podem ser considerados notas de campo, porque “ nos estudos de observação participante todos os dados são considerados notas de campo; este termo refere-se colectivamente a todos os dados recolhidos durante o estudo, incluindo as notas de campo, transcrições de entrevistas, documentos oficiais, estatísticas oficiais, imagens e outros materiais” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 150).

### **3.2.2. Entrevistas**

De acordo com os autores Bogdan e Biklen (1994), a entrevista é uma das técnicas de recolha de dados muito aplicada num estudo de investigação, porque consiste “numa conversa intencional, geralmente entre duas pessoas, com o objetivo de obter informações sobre a outra (...) e é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspetos do mundo” (p. 134).

Na visão de Afonso (2005), esta técnica “(...) distingue-se entre entrevistas estruturadas, não estruturadas e semi-estruturadas, em função das características do dispositivo montado para registar a informação fornecida pelo entrevistado” (p. 97).

O tipo de entrevista a que recorri neste estudo, foi a semi-estruturada. Este tipo de entrevista obedece a um formato intermédio entre as duas anteriores e são conduzidas a partir de um guião, que se constitui como instrumento de gestão da própria entrevista.

Batista e Sousa (2011) caracterizam o guião como “instrumento para recolha de informação na forma de texto que serve de base à realização de uma entrevista” (p. 83). Como tal, elaborei dois guiões (consultar apêndice 1) para me guiarem no decorrer das entrevistas realizadas, uma à professora cooperante e outra a um pequeno grupo de alunos, pré-determinados para a realização desta investigação.

A entrevista realizada à professora teve como principal objetivo conhecer a sua visão sobre o processo de ensino-aprendizagem do domínio da Geometria, as suas conceções sobre a importância dos materiais manipuláveis, assim como, a sua opinião sobre as atividades desenvolvidas com recurso aos materiais manipuláveis.

A entrevista efetuada ao grupo de alunos, realizou-se com cada um individualmente, tendo como objetivo compreender se efetivamente as atividades realizadas, com recurso

a materiais manipuláveis, contribuíram para a aprendizagem da Geometria e que conceitos evidenciavam sobre este domínio.

A entrevista realizada à professora teve uma duração, média, de uma hora, e a do pequeno grupo teve a duração de 30 minutos, por cada aluno. Todas as entrevistas foram gravadas em registo áudio.

Embora tenha realizado a entrevista à professora cooperante, a sua análise não está contemplada no capítulo de análise. Apenas há referência a esta no capítulo de conclusão. Porém, esta foi utilizada para contextualizar se as tarefas propostas foram adequadas às necessidades dos alunos e se os materiais manipuláveis foram úteis na sua ótica pedagógica de ensino da Geometria.

### **3.2.3. Recolha documental**

A recolha documental para uma investigação pode ser efetuada através de “documentos oficiais, documentos públicos e documentos privados” (Afonso, 2005, p. 89).

Para este estudo, foram utilizados apenas documentos privados, sobretudo os “trabalhos escolares dos alunos” (ibidem). Todos os registos escritos dos alunos foram um instrumento importante para a recolha de dados, pois permitiram-me compreender os níveis de aquisição e/ou desenvolvimento dos seus conhecimentos sobre os conteúdos do domínio da Geometria, abordados no período de investigação.

Desta forma, para completar os dados recolhidos através das técnicas de observação e entrevista, recolhi também as produções dos alunos realizadas durante o período de investigação, nomeadamente, as fichas de trabalho sobre os sólidos geométricos; os registos efetuados no caderno diário; e as gravações de áudio e vídeo, de forma a complementarem e ajudarem na interpretação das observações realizadas.

Importa referir ainda que reuni também, para esta recolha, as planificações das aulas, onde constam as tarefas e descrição detalhada de cada uma, assim como as reflexões que foram realizadas ao longo do estágio.

### **3.3. Processo de recolha dos dados**

O estágio decorreu ao longo de 11 semanas, do ano letivo 2015/2016, com início a 19 de outubro de 2015 e findado a 13 de janeiro de 2016. A primeira semana de estágio decorreu de segunda-feira a sexta-feira, e as restantes semanas, decorreram apenas de segunda-feira a quarta-feira, sendo que os restantes dias (quinta-feira e sexta-feira), frequentava as aulas teóricas na Escola Superior de Educação.

A primeira semana de estágio ficou intimamente ligada à observação, onde procurei primordialmente interiorizar as metodologias de ensino usadas pela professora cooperante, assim como compreender a relação dos alunos com a Geometria, visto ser este o domínio de conteúdo, da área da Matemática, que eu queria enveredar para a concretização do projeto de investigação.

Durante este momento apercebi-me que este domínio era pouco trabalhado em aula e que a turma, em geral, apresentava algumas dificuldades, para além de que a metodologia de ensino usada era, maioritariamente, baseada na exposição verbal da matéria.

Ao verificar as dificuldades sentidas pelos alunos e de modo a colmatar algumas lacunas que verifiquei ao longo da semana de observação, achei por bem apresentar à minha orientadora de estágio, bem como à professora cooperante, o interesse da minha investigação, explicando os meus objetivos e mencionando quais os procedimentos que gostaria de adotar para colocar a minha investigação em prática.

Deste modo, reuni com a professora Fátima Mendes, orientadora do meu projeto, para definir o tema do meu projeto e definir quais estratégias de intervenção a adotar. Posteriormente, reuni com a professora cooperante a fim de a colocar a par de todo o projeto.

Assim sendo, o processo de recolha de dados decorreu ao longo de 6 semanas, no período de estágio, entre o dia 9 de novembro de 2015 e o dia 11 de janeiro de 2016, onde implementei as tarefas de investigação, uma a duas vezes por semana.

Durante estas semanas propus tarefas relacionadas com a Geometria que envolvessem a manipulação de materiais manipuláveis. Importa referir que a escolha das tarefas foi realizada com base nos objetivos e conteúdos que a professora cooperante estabelecia para cada semana, não sendo criada nenhuma sequência de tarefas. Todas as tarefas, antes de serem propostas aos alunos, foram supervisionadas pela professora orientadora e pela professora cooperante.

Sempre que propus tarefas de Geometria com exploração de materiais manipuláveis, as crianças tiveram a oportunidade de manipular, observar e retirar conclusões/aprendizagens dessa exploração. Nestas atividades existiu sempre uma relação com o quotidiano das crianças, na medida em que apelei a que recorressem aos conhecimentos que já tinham e ao relato de situações onde fosse possível verificar as descobertas realizadas na sequência de uma tarefa realizada.

Durante a seleção de tarefas, o meu objetivo principal sempre foi a promoção de uma aprendizagem significativa, sempre com o cuidado de implementar tarefas e materiais manipuláveis que tivessem uma intencionalidade pedagógica e que fossem concebidos atentando às características da turma.

Sempre que implementei as tarefas, procedi à recolha de dados através de gravações audiovisuais e fotografia, onde ficaram registadas as várias estratégias de resolução dos alunos, exploradas em grupo e individualmente. Sempre que necessário, eram efetuadas conversas individuais com os alunos no momento da realização das tarefas, sendo estas igualmente gravadas ou apenas efetuadas notas de campo.

Para que as gravações audiovisuais e fotografias das tarefas concretizadas pelos alunos pudessem ser realizadas, redigi, em conjunto com a minha colega de estágio, autorizações<sup>6</sup> para obter a permissão dos encarregados de educação, de modo a proceder aos registos audiovisuais e fotográficos dos seus educandos.

Após terminado o período de estágio foi necessário regressar ao local de estágio, para um último momento de recolha de dados, nomeadamente as entrevistas à professora cooperante e aos alunos. Optei por realizar as entrevistas algumas semanas depois de modo a compreender se as aprendizagens e as tarefas realizadas foram ou não

---

<sup>6</sup> Autorização em apêndice – Apêndice 2.

significativas para os alunos, uma vez que o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e recordado por mais tempo.

Assim sendo, entrevistei a professora cooperante com o objetivo de saber a sua opinião sobre as tarefas propostas, assim como se a metodologia por mim adotada ia ao encontro dos objetivos definidos. A entrevista aos alunos foi realizada individualmente e teve como objetivo compreender se os materiais facultaram a aprendizagem dos alunos.

### **3.4. Processo de análise dos dados**

Com base nos autores Bogdan e Biklen (1994) a análise de dados constitui-se como “(...) o processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objectivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou” (p. 205).

Assim, após a recolha de todos os dados, procurei realizar uma leitura cuidada de todo o material, de modo a efetuar uma análise que fosse ao encontro das questões estabelecidas para o objetivo do estudo.

Tal como no diz Gil (1999) citado por Teixeira (2003, p. 191) “A análise tem como objetivo organizar e sumariar os dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação” pelo que a análise de todo o material recolhido é fundamental para tirar conclusões do estudo realizado.

Considerando o objetivo e questões do estudo, estabeleci como estrutura organizativa uma análise progressiva ao longo da intervenção e um estudo à posteriori, contribuindo para uma visão aglutinadora dos dados.

Dentro da análise progressiva ao longo do estudo, a atenção recaiu sobre os registos audiovisuais, a observação participante e nas produções dos alunos, para a elaboração de registos descritivos, com o objetivo de compreender o significado que as situações promoveram nos alunos, procurando estruturar respostas para as questões desta investigação.

Posteriormente, uma vez terminada a etapa de intervenção e integrando as informações obtidas nas entrevistas aos alunos e professora cooperante com os restantes dados, realizei uma nova análise das produções dos alunos e dos registos descritivos, contribuindo para uma compreensão mais global sobre os significados das situações vivenciadas, estabelecendo assim uma estrutura sólida para construir as minhas conclusões de forma sustentada.

A análise de dados foi realizada considerando como grandes categorias a resolução das tarefas geométricas e as ideias e conceitos geométricos evidenciados pelos alunos nessa resolução. Ou seja, as categorias de análise decorrem das questões de investigação. A partir desta categorização realizei a análise de conteúdos (Coutinho, 2014).



## **Capítulo IV – Intervenção Pedagógica**

Este capítulo está organizado em duas secções: (1) Contexto de estágio, onde faço uma breve apresentação da escola, da turma e da sala de aula onde foi realizado este estudo., assim como dos alunos que nele participaram. (2) As tarefas propostas, nesta secção é feita a descrição das tarefas que foram proposta ao longo da intervenção pedagógica.

### **4.1. Contexto de estágio**

#### **4.1.1. A escola**

A minha intervenção decorreu numa escola pública pertencente à rede do Ministério da Educação, de 1.º ciclo, situada na Vila da Quinta do Conde no concelho de Sesimbra, distrito de Setúbal. Nesta escola desenvolvi dois estágios no âmbito das Unidades Curriculares de Estágio II e Estágio III.

Esta escola insere-se num meio que nos últimos anos tem sofrido um crescimento populacional acelerado, com o surgimento de algumas urbanizações na área envolvente da escola.

O agrupamento de escolas a que pertence engloba outras duas instituições, nomeadamente um Jardim de Infância e uma escola C+S, onde funciona a sede do agrupamento.

Esta instituição tem instalações novas desde setembro de 2003, encontrando-se vocacionada para as valências de Pré-Escolar e 1.º CEB, dispondo de 4 salas para o Pré-Escolar, de 12 salas para 1º CEB e integrando no seu espaço o refeitório, o polivalente e a biblioteca escolar. Importa referir que as antigas instalações existiam desde novembro de 1979, constituídas por três pavilhões pré-fabricados e vocacionada apenas para o 1.º CEB.

De acordo com o Projeto Educativo do Agrupamento (2013-2017), a escola acolhe cerca de 514 crianças, sendo que 100 pertencem ao Jardim de Infância e os restantes 414 estão matriculadas no 1.º CEB.

A construção da escola apresenta uma arquitetura modernista e, como é recente, tendo 12 anos de funcionamento, as suas instalações são ótimas, não só pelas boas condições, mas também pelo seu bom estado de conservação.

Do meu ponto de vista crítico e do que constatei ao longo de dois estágios, o ambiente entre toda a comunidade escolar é de uma relação de proximidade, afeto e compreensão, o que considero importante porque facilita a vivência tanto das crianças como dos adultos.

#### **4.1.2. A turma**

O presente trabalho desenvolveu-se numa turma de 2.º ano de escolaridade, constituída por vinte alunos, sendo dez do sexo masculino e dez do sexo feminino, com idades compreendidas entre os sete e os oito anos de idade.

Após uma análise cuidada do Plano de Turma, foi possível perceber que este grupo provém de famílias com um nível socioeconómico médio-baixo, assim como o nível de escolaridade dos pais das crianças é maioritariamente ao nível do ensino básico e secundário.

Relativamente às etnias/culturas, há a destacar alguma diversidade cultural porque existem na turma crianças descendentes de famílias búlgaras e africanas, contudo todas possuem nacionalidade portuguesa.

A turma não possui alunos de Português Língua Não Materna (PLNM) possui, no entanto, dois alunos com Necessidades Educativas Especiais (NEE), ao abrigo do Decreto-Lei n.º 3/2008.

No que diz respeito às características da turma, de acordo com informações da professora cooperante e com a minha observação, esta apresenta algumas dificuldades no cumprimento das regras de sala de aula e de regras sociais tais como o saber estar, o saber ouvir e o respeito pelo próximo, sendo que algumas crianças apresentam algumas dificuldades de relacionamento entre si, embora a maioria mantenha uma relação satisfatória entre os pares.

Relativamente à participação, a turma apresenta alunos com maior predisposição a participar comparativamente com outros colegas, sendo que estes só intervêm por solicitação direta da nossa parte ou da professora cooperante.

O nível de conhecimento e dificuldades sentidas pelos alunos nas diversas matérias é muito heterogéneo, existindo a necessidade de prever durante as planificações algumas variantes de dificuldade e facilidade para adaptar às necessidades dos diversos alunos.

De um modo geral, e tendo em conta todas as características dos alunos e as suas aprendizagens, o grupo apresenta diferentes ritmos de trabalho e de aprendizagem. Contudo, a grande maioria encontra-se desperta, interessada e curiosa perante o processo de ensino-aprendizagem, gostando de interagir no mesmo.

#### **4.1.3. A sala**

A sala de aula da turma do 2.º B situa-se no rés-do-chão, apresenta uma área muito boa, proporcionando espaço suficiente para a circulação quer dos alunos quer da professora cooperante e estagiárias, assim como detém um pavimento plastificado e apresenta boa iluminação, tanto a nível artificial como natural. Possui uma área destinada a trabalhos de expressão plástica, com um balcão e uma bacia com água canalizada e ainda uma arrecadação onde são guardados os manuais e materiais dos alunos. Quanto ao mobiliário, existem dois armários de madeira, duas estantes metálicas, mesas e cadeiras em número suficiente para os alunos e uma secretária para a professora. Há um computador, um rádio e um relógio, tudo a funcionar. Existe também um quadro branco magnético e três placards em cortiça.

No que diz respeito à decoração da sala, não existe nenhuma em específico. As janelas estão decoradas com o tema das estações do ano, um dos placards de cortiça é destinado aos trabalhos realizados pelos alunos, outro às informações e outro destinado às áreas disciplinares da Matemática e Português, sendo preenchido à medida que as crianças vão aprendendo novos conteúdos.

Relativamente à disposição da sala de aula, as mesas estavam dispostas em filas e por colunas, voltadas para o quadro, juntando os alunos mais atentos com os mais conversadores, de modo a obter maior concentração por parte dos mesmos.

#### **4.1.4. Os participantes**

Todos os alunos da turma participaram nas atividades desenvolvidas para este projeto, contudo, foram selecionados apenas dois alunos para analisar detalhadamente, uma vez que seria demasiado extenso e moroso fazer a análise do trabalho desenvolvido por todos os alunos.

Para a escolha dos alunos, optei por definir alguns critérios de seleção, nomeadamente que fossem participativos nas aulas, que fossem capazes de se expressar oralmente, trabalhar em grupo e realizar as atividades propostas de forma individual e autónoma, ou seja, fossem capazes de seguir as instruções dadas sem ser necessária a minha ajuda. Para além destes critérios e tendo em conta a natureza do meu estudo, optei também por eleger alunos que apresentassem características e raciocínios distintos. Assim sendo, os alunos selecionados foram Bernardo e Tiago.

#### **Bernardo**

Bernardo é um aluno que gosta muito da escola e que mostra interesse por todas as atividades escolares. É uma criança sociável, responsável, empenhada, participativa, inteligente e curiosa. O Bernardo revela boa capacidade em aprender e compreende rapidamente as tarefas propostas. Participa ativamente em todas as tarefas e é muito atento, questionando sempre que lhe surge alguma dúvida.

#### **Tiago**

Tiago é um aluno desinteressado da escola, sem vontade de aprender, nomeadamente no que diz respeito à disciplina de Português, pois não se esforça para ler nem escrever. Todo este desinteresse faz com que o Tiago se disperse, se distraia facilmente e não consiga acompanhar a turma. No entanto, na disciplina de Matemática, apesar das suas dificuldades, já revela maior interesse, principalmente quando desafiado com atividades práticas, é bastante participativo e gosta de partilhar as suas descobertas com os colegas.

## 4.2. As tarefas propostas

Ao longo do período de estágio foram exploradas tarefas que envolvessem a exploração de materiais manipuláveis, de forma a dar sentido à minha investigação.

Considerando a temática do presente estudo, foi estabelecido um a dois dias por semana para os alunos realizarem tarefas de natureza exploratória durante o tempo destinado a lecionar Matemática, nomeadamente aspetos da Geometria.

Assim sendo, foram propostas e realizadas dezasseis tarefas em sala de aula, no entanto, foram selecionadas apenas cinco, para serem analisadas detalhadamente. Esta opção está associada ao tempo disponível para a realização deste relatório de investigação, pois seria demasiado extenso e moroso fazer a análise de todas as tarefas realizadas pelos alunos.

As tarefas exploradas tiveram como base os objetivos e conteúdos que a professora cooperante estabelecia para cada semana, assim como pelo PMEB (ME, 2013) e Metas Curriculares do Ensino Básico – Matemática (ME, 2012). Como tal, de modo a implementar tarefas que fossem ao encontro dos objetivos definidos pela professora, como pelo programa e metas curriculares, realizei algumas tarefas construídas por mim, assim como também retirei e adaptei algumas tarefas de diversos documentos, nomeadamente:

- *O Jogo e a Matemática*, de Moreira & Oliveira (2004);
- *Geometria e Medida no Ensino Básico*, de Breda et al (2011);
- *O Mundo da Carochinha: Matemática 2.º ano*, de Letra & Freire (2014).

A tabela seguinte, apresenta a lista das tarefas exploradas, respeitando a ordem cronológica pela qual foram exploradas e a respetiva data de realização.

**Tabela 3** - Identificação das tarefas exploradas e respectivas datas de realização

N.º da Tarefa	Nome da Tarefa	Data de Realização
1	Os sólidos geométricos e os objetos do quotidiano	9/11/2015
2	Sólidos Geométricos	10/11/2015
3	À descoberta das planificações do cubo através de <i>polydron</i>	16/11/2015
4	Jogo dos Telegramas	02/12/2015
5	Figuras no Tangram	11/01/2016

Em seguida apresento e descrevo cada uma das tarefas, referindo os objetivos subjacentes a cada uma delas e o modo como foram exploradas na sala de aula. Importa referir que ao longo de todas as sessões, tentei apresentar as tarefas, sempre de forma apelativa, para que os alunos tomassem uma atitude positiva em relação às atividades propostas.

#### **Tarefa 1** – Os sólidos geométricos e os objetos do quotidiano

A tarefa “Os sólidos geométricos e os objetos do quotidiano” realizou-se no dia 9 de novembro num bloco de noventa minutos. A exploração desta tarefa constituiu-se como ponto de partida para o estudo de conteúdos de Geometria. Esta tarefa visava rever alguns conceitos abordados no ano anterior, nomeadamente o reconhecimento de sólidos geométricos e as suas características, assim como compreender que conhecimentos tinham ficado retidos.

Assim sendo, tendo em conta as Metas Curriculares do Ensino Básico – Matemática (ME, 2012) esta tarefa teve como objetivo geral “reconhecer e representar formas geométricas” (p.12) e os descritores de desempenho definidos para a mesma foram:

- Identificar cubos, paralelepípedos retângulos, cilindros, e esferas (p.6);
- Identificar pirâmides e cones, distinguir poliedros de outros sólidos e utilizar corretamente os termos vértices, arestas e face (p.12);

- Distinguir atributos não geométricos de atributos geométricos de atributos (p.12).

No que respeita à realização da tarefa, esta iniciou-se com uma conversa em grande grupo sobre os objetos trazidos pelos alunos dado que, na semana anterior, foi-lhes pedido que trouxessem objetos de casa que lhes fizessem lembrar os sólidos geométricos trabalhados em aula. Cada aluno apresentou aos colegas um objeto que trouxe de casa, dizendo o seu nome, a sua utilidade e que sólido fazia lembrar.

Em seguida, a turma foi dividida em quatro grupos heterogéneos, sendo-lhes entregue diversos objetos. Seguidamente, foi pedido que, em grupo, agrupassem os objetos de forma livre. Quando todos os grupos de trabalho terminaram o agrupamento dos objetos, foi-lhes pedido para apresentarem e explicarem quais os critérios que utilizaram para agruparem os diferentes objetos trazidos de casa.

Posteriormente, como síntese da atividade, foi distribuído a cada aluno uma ficha de trabalho (apêndice 3), elaborada por mim, com o objetivo de preencherem uma tabela, com os atributos dos vários sólidos, ou seja, número de arestas, número de faces, número de vértices, polígono da base, etc.

Para a correção da tarefa, projetou-se no quadro a ficha e foram selecionados membros dos vários grupos para se dirigirem ao quadro e apresentarem as suas resoluções, assim como a restante turma foi sendo questionada se concordavam com as ideias do colega. Neste momento, foi criado um momento de partilha onde os alunos tiveram a oportunidade de comunicar matematicamente, utilizando conceitos já aprendidos acerca dos sólidos, estimulando ao mesmo tempo a expressão e compreensão oral.

## **Tarefa 2 – Sólidos Geométricos**

A tarefa “Sólidos Geométricos” realizou-se no dia 10 de novembro num bloco de noventa minutos. Com esta proposta pretendeu-se dar continuidade à tarefa 1, consolidando os conceitos aprendidos anteriormente, relativamente aos sólidos geométricos. Nesta atividade estiveram patentes os mesmos objetivos e descritores de desempenho da tarefa 1.

Para iniciar a tarefa distribuiu-se uma ficha de classificação de sólidos (apêndice 4), elaborada por mim, a todos os alunos. Seguidamente entregou-se, apenas a alguns alunos, uma caixa com sólidos geométricos. A entrega do material aos alunos ocorreu de modo alternado, ou seja, distribuindo por mesa sim, mesa não.

Posteriormente, solicitou-se aos alunos que preenchessem a ficha, que consistia na classificação dos sólidos de acordo com os seus atributos geométricos. Assim sendo, para a realização da mesma ficha houve alunos que tiveram acesso à caixa dos sólidos e outros não. O facto de permitir o acesso aos sólidos geométricos, apenas a alguns alunos, teve como objetivo compreender quem realizavam a tarefa com mais facilidade, se os alunos que tinham o material ou quem foi impedido de o manipular, assim como compreender a importância da sua utilização para a compreensão dos conceitos associados à tarefa.

Para a correção desta ficha, utilizou-se o mesmo método da tarefa 1, ou seja, selecionaram-se membros dos vários grupos para se dirigirem ao quadro e apresentarem as suas ideias, assim como a restante turma foi sendo questionada se concordavam com o que estava sendo dito pelo colega.

Importa referir que durante a correção foi referido que só faz sentido falar em arestas e vértices no caso dos poliedros.

### **Tarefa 3** – À descoberta das planificações do cubo através de *polydrons*

A tarefa “À descoberta das planificações do cubo através de *polydrons*” realizou-se no dia 16 de novembro, com duração de duas horas.

Esta tarefa foi implementada após uma abordagem e exploração de uma possível planificação do paralelepípedo, utilizando como recurso uma caixa de cereais.

Para explicar o que era a planificação de um sólido, distribuiu-se por todas as crianças uma caixa de cartão (como uma caixa de cereais) e perguntou-se a algumas criança que sólido fazia lembrar essa caixa. Posteriormente selecionaram-se outras crianças para classificarem o objeto, tendo em conta as suas características.



Após questionar os alunos acerca das características do objeto e destes os classificarem, foi explicado que todos os polígonos são formados pela união de figuras planas, as quais podem ser identificadas por meio da planificação.

De modo a que as crianças percebessem o que é a planificação de um sólido, estas foram desafiadas a abrirem as caixas. Para que abrissem as caixas corretamente, foi mostrado como o haviam de fazer, ou seja, realizou-se a abertura de uma caixa ao mesmo tempo que as crianças, de modo a evitar enganar. Posteriormente questionou-se as crianças sobre quais os polígonos que constituem o paralelepípedo e desenhou-se a sua planificação no quadro.

Para finalizar a explicação, foi solicitado às crianças que voltassem a construir as caixas pelo lado contrário, ou seja, com a parte de fora para dentro e vice-versa. Por fim, concluiu-se com a turma que é possível construir sólidos em três dimensões a partir de planificações.

De modo a compreender se todos tinham percebido o que era a planificação de um sólido geométrico, foi pedido a alguns alunos, nomeadamente aos alunos selecionados, que explicassem, por palavras suas, o que entendiam por planificação de um sólido geométrico.

Após a explicação dos alunos deu-se início à atividade pretendida com os *polydrons*. Esta tarefa teve como intenções pedagógicas a exploração e manipulação do material, assim como a descoberta/conhecimento das possíveis planificações do cubo. O principal foco da atividade era que os alunos construíssem o cubo, passando do plano ao espaço e, depois, descobrissem planificações, passando do espaço ao plano.

Tendo em conta as Metas Curriculares do Ensino Básico – Matemática (ME, 2012) esta tarefa teve como objetivo geral “reconhecer propriedades geométricas” (p.25) e como descritor de desempenho “relacionar cubos (...) com as respetivas planificações (p.26).

Para iniciar a tarefa, começou-se por mostrar as peças de *polydron* e questionar os alunos se conheciam o material e se com ele poderíamos ou não realizar planificações de poliedros. Para tal, formaram-se grupos de quatro elementos e distribuiu-se algumas peças de *polydron* para que o explorassem e tentassem responder à questão colocada.

Após este período de exploração inicial, que durou cerca de 10 minutos, em que as crianças compreenderam que através de peças de *polydron* é possível construir poliedros e descobrir a respetiva planificação, afirmei que estas peças são um recurso constituído por um conjunto de polígonos, normalmente em plástico, com encaixes e que sem dúvida permitem construir vários poliedros, descobrir as suas planificações, assim como permitem trabalhar outros aspetos da geometria.

Posteriormente distribuiu-se mais peças de *polydron* pelos grupos e projetou-se no quadro uma imagem com possíveis planificações do cubo (apêndice 5) e desafiou-se os alunos a descobrirem quais das figuras apresentadas correspondiam a planificações deste sólido. Após terem identificado as planificações corretas do cubo, os alunos foram novamente desafiados a descobrir outras planificações e a desenhá-las no papel pontado.

No final da atividade, depois de todos os alunos terem desenhado as planificações do cubo, proporcionou-se um momento de partilha entre todos, no qual foram discutidos, em grande grupo, os diferentes resultados obtidos, assim como os raciocínios de cada um no sentido de as crianças desenvolverem vocabulário específico associado à geometria, assim como visava a aprendizagem dos alunos relativamente à temática em estudo.

#### **Tarefa 4 – Jogo dos Telegramas**

A tarefa “Jogo dos Telegramas” realizou-se no dia 2 de dezembro num bloco de noventa minutos, promovendo a manipulação do geoplano e proporcionando a construção de figuras geométricas através de indicações verbais.

Com esta atividade pretendeu-se rever alguns conceitos abordados em aulas anteriores, nomeadamente as características dos polígonos, parte interna, parte externa e fronteira.

Assim sendo, tendo em conta as Metas Curriculares do Ensino Básico – Matemática (ME, 2012) esta tarefa teve como objetivo geral “reconhecer e representar formas geométricas” (p.12) e os descritores de desempenho definidos para a mesma foram:

- Identificar em desenhos as partes internas e externa de linhas planas fechadas e utilizar o termo “fronteira” para designar as linhas;
- Identificar e representar triângulos isósceles, equilátero e escaleno, reconhecendo os segundos como casos particulares do primeiros;
- Identificar e representar quadriláteros;
- Identificar e representar pentágonos e hexágonos (ibidem).

Para iniciar a tarefa, começou-se por mostrar um geoplano e questionar os alunos se conheciam o material. Constatando-se que este material era novidade para os alunos, procedeu-se à apresentação do geoplano, explicando que existem diversos tipos, tais como quadrangular, circular, triangular isométrico e oval, mas que o mais como era o que estávamos a usar, o quadrangular, todos eles possuem pregos e elásticos de variadas cores e que possibilitam a realização de construções de diversas figuras geométricas.

Para que os alunos se pudessem familiarizar com este material, foi-lhes dada a oportunidade de explorarem o geoplano de forma livre. Após exploração livre e individualizada do geoplano, dividiu-se a turma em quatro grupos heterogéneos e distribuiu-se um geoplano por grupo.

Em seguida explicou-se às crianças que iriam construir no geoplano um polígono a partir de indicações que iam sendo dadas verbalmente. (Exemplo: O polígono tem 5 lados, 9 pregos na parte interna e 12 pregos na fronteira).

De modo a verificar se os grupos estavam a conseguir construir o polígono com as características desejadas, circulei pela sala de modo dar *feedbacks* corretivos e motivacionais.

Após todos os grupos conseguirem alcançar o objetivo pretendido, apresentaram-se as construções de todo os grupos e compararam-se as várias soluções.

Posteriormente, desafiou-se um grupo de cada vez a construir no seu geoplano um polígono à sua escolha, sem os restantes grupos verem. Cada grupo teve de dar indicações verbalmente sobre o seu polígono, para que os restantes grupos construíssem no seu geoplano um polígono com as mesmas características.

Com este jogo os alunos tiveram a oportunidade de comunicar matematicamente entre os seus pares, utilizando conceitos já aprendidos acerca dos polígonos, nomeadamente, o número de lados, o seu nome, interior, exterior e fronteira.

### **Tarefa 5 – Figuras no Tangram**

A tarefa “Figuras no Tangram” realizou-se no dia 11 de janeiro num bloco de noventa minutos, promovendo a manipulação do tangram e proporcionando a construção de figuras geométricas, recorrendo às sete peças sem sobreposição. A tarefa permitiu também realizar composições e decomposições de figuras geométricas.

Tendo em conta as Metas Curriculares do Ensino Básico – Matemática (ME, 2012) esta tarefa teve como objetivo geral “reconhecer e representar formas geométricas” (p.12) e os descritores de desempenho definidos para a mesma foram:

- Identificar figuras geométricas numa composição e efetuar composições de figuras geométricas;
- Identificar e representar quadriláteros;
- Identificar e representar pentágonos e hexágonos (ibidem).

Para iniciar a tarefa, começou-se por mostrar um tangram em madeira e questionar os alunos se conheciam o material, se sabiam o seu nome e quais as formas geométricas que o constituem. Ao verificar-se que os alunos conheciam o material, distribuiu-se um tangram por cada aluno e deixou-se que o explorassem e manipulassem livremente.

Após este período de exploração, foram projetadas no quadro três figuras construídas com as peças do tangram (Figura 1) e pediu-se aos alunos para, a partir dessas figuras, tentarem representá-las com as suas peças do tangram.

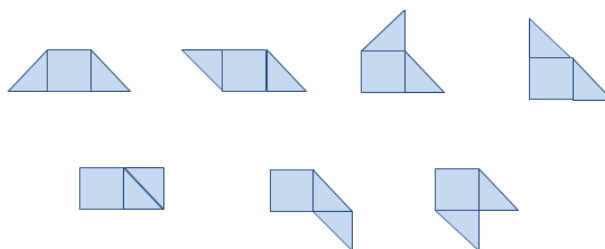


**Figura 1** - Figuras com o Tangram

Depois de construírem as figuras solicitadas, pediu-se que realizassem o registo no caderno. De modo a facilitar o registo, as crianças desenharam as figuras contornando as peças do tangram.

Por fim, pediu-se aos alunos que construíssem, com apenas três peças do tangram, nomeadamente o quadrado e os dois triângulos isósceles pequenos, novas figuras, tendo em conta os polígonos estudados (triângulos, quadriláteros, pentágonos e hexágonos) e, posteriormente as classificassem quanto ao número de lados.

Antecede-se algumas figuras que os alunos podiam construir com apenas três peças do tangram (figura 2).



**Figura 2** - Possíveis construções com três peças do tangram

À medida que foram descobrindo novas figuras, os alunos realizaram o seu registo no caderno, contornando as peças do tangram.

## Capítulo V – Análise de dados

Considerando que o objetivo da presente investigação se centra em compreender qual o contributo dos materiais manipuláveis na aprendizagem de conceitos geométricos, neste capítulo, procedo à descrição e análise dos dados recolhidos durante o período de investigação.

Tal como foi referido no capítulo anterior, esta análise foca-se nas resoluções de dois alunos, Bernardo e Tiago, de cinco tarefas propostas. Desta forma, este capítulo encontra-se organizado em duas secções fundamentais, que correspondem aos casos Bernardo e o Tiago. Cada secção é composta por seis subsecções que correspondem à análise das tarefas realizadas em contexto educativo que são (1) Os sólidos geométricos e os objetos do quotidiano, (2) Sólidos Geométricos, (3) À descoberta das planificações do cubo através de *polydrons*, (4) Jogo dos Telegramas, (5) Figuras no Tangram, e uma última que corresponde à análise realizada a cada um dos alunos estudados.

### 5.1. As resoluções de Bernardo

#### Tarefa 1 – Os sólidos geométricos e os objetos do quotidiano

A tarefa teve início com a apresentação de um objeto trazido de casa, dizendo o seu nome, a sua utilidade e com que sólido geométrico se fazia parecer. Dos vários objetos que o Bernardo trouxe, escolheu uma pilha para apresentar à turma, fazendo-o do seguinte modo:

Bernardo – Eu trouxe uma pilha. As pilhas servem para fazer funcionar diversos aparelhos, esta por exemplo, fazia funcionar o comando da televisão do meu quarto, mas como deixou de funcionar eu trouxe-a. Esta pilha faz lembrar um cilindro.

A apresentação do Bernardo mostra que o aluno efetua uma boa descrição do objeto e associa-o corretamente ao sólido geométrico correspondente.

Depois do Bernardo apresentar o seu objeto, perguntei-lhe se era capaz de o classificar quanto aos atributos do sólido que representa:

Estagiária: Tal como tu disseste, o teu objeto faz lembrar um cilindro, és capaz de o classificar, dizendo as suas características e se pertence ao grupo dos poliedros ou dos não poliedros.

Bernardo: O cilindro é um não poliedro.

Estagiária: Porque dizes que é um não poliedro?

Bernardo: Porque tem superfícies planas e curvas.

Estagiária: Muito bem! Então e quantas superfícies planas?

Bernardo: *(Fica a olhar para a pilha e responde de imediato)* Tem só duas!

Estagiária: E tem arestas e vértices?

Bernardo: Oh professora, os cilindros não têm nem arestas nem vértices.

Estagiária: Boa Bernardo! Então só mais uma pergunta, qual é o nome da figura da base do cilindro?

Bernardo: *(Fica pensativo)*

Estagiária: Não te lembras o que é?

Bernardo: *(Coloca a mão na cabeça e responde)* Não!

Estagiária: Então mas sabes o que é a base, não sabes?

Bernardo: Sim, é a parte que toca na mesa.

Estagiária: Exatamente! Que forma tem a base?

Bernardo: Ah! É um círculo.

A análise do diálogo mostra que o aluno parece ter tido dificuldade em identificar a figura da base. Contudo, não parece revelar quaisquer dificuldades em classificar o cilindro quanto aos restantes atributos geométricos.

Na segunda parte da tarefa, na qual os alunos organizados em grupos, teriam de agrupar os objetos, o grupo de Bernardo organiza-os como mostra a figura 3.

Nesta altura, dirijo-me junto do aluno e peço-lhe que me explique quais os critérios subjacentes ao agrupamento.



**Figura 3** - Agrupamento de objetos (Grupo de Bernardo)

Estagiária: Bernardo, como é que vocês agruparam os objetos?

Bernardo: Por faces.

Estagiária: Por faces? Explica-me lá isso.

Bernardo: Aqui são só superfícies planas (*aponta para o grupo onde está a caixa de cereais, o pacote de leite e o dado*), aqui superfícies curvas (*aponta para a bola de borracha*) e superfícies planas e curvas (*aponta para o grupo onde estão os cones de papel, o rolo de papel higiénico e a pilha*).

Estagiária: Dividiram pelo tipo de superfícies: superfícies só planas, superfícies só curvas e superfícies planas e curvas. Muito bem!

A análise da explicação de Bernardo evidencia que o seu grupo agrupou os objetos de forma válida, organizando-os em três grupos distintos, colocando os objetos limitados apenas por superfícies planas num grupo, objetos limitados por superfícies planas e curvas noutro grupo e num terceiro grupo, os objetos limitados apenas por superfícies curvas.



Bernardo, em conjunto com os seus colegas de grupo, parecem ter conseguido identificar diferenças e semelhanças entre os objetos, tendo subjacente um critério associado.

Finalmente, todos os alunos, individualmente, tiveram de preencher uma tabela de síntese das características dos sólidos observados.

A figura seguinte mostra a tabela preenchida por Bernardo.

Nome: Bernardo Rodrigues Salgueiro Capela Data: 9/11/2015

Tipo de embalagem	Nome do sólido a que se assemelha	Número de faces	Número de vértices	Número de arestas	Polígono da base	Poliedro	Não Poliedro
Dado	Cubo	6	8	12	Quadrado	X	
bola	esfera	não tem	não tem	não tem	não tem		X
pacote de bolachitas	paralelepípedo	6	8	12	retângulo	X	
pillbox	cilindro	2	não tem	não tem	círculo		X
rolo de papel	cilindro	2	não tem	não tem	círculo		X
chipê de gelado	cone	1	1	não tem	círculo		X
pacote de leite	paralelepípedo	6	8	12	retângulo	X	

**Figura 4** - Registos efetuados por Bernardo na ficha da Tarefa 1

A análise dos registos do Bernardo permite compreender que o aluno não apresentou dificuldades, evidenciando possuir os conhecimentos necessários para a resolução da tarefa.

Bernardo parece revelar um bom nível de conhecimento das características principais dos sólidos geométricos em causa. O aluno revela também ser capaz de observar objetos do quotidiano e reconhecer o sólido a que se assemelha.


## Tarefa 2 – Sólidos Geométricos

Nesta tarefa, alguns alunos tiveram a oportunidade de manipular sólidos geométricos, enquanto outros não tiveram acesso a esta manipulação. Bernardo foi um dos que realizou a ficha (apêndice 4) sem manipular os sólidos.

A figura seguinte mostra a ficha preenchida por Bernardo.

Nome: Bernardo Rodrigues Delminda Nogueira Data: 10/11/2015

	Nome do sólido	N.º faces	N.º vértices	N.º arestas	Polígono da base	Poliedro	Não Poliedro
	paralelepípedo	6	8	12	retângulo	X	
	cone	1	1	não tem	círculo		X
	cubo	6	8	12	quadrado	X	
	cilindro	2	não tem	não tem	círculo		X
	esfera	não tem	não tem	não tem	não tem		X
	prisma pentagonal	7	10	16	pentágono	X	
	pirâmide quadrada	5	5	8	quadrado	X	



**Figura 5** - Registos efetuados por Bernardo na ficha da Tarefa 2

A análise dos registos de Bernardo evidencia que este parece não manifestar quaisquer dificuldades. Além disso, parece deter já um conhecimento sobre as características dos sólidos representados.

Apesar de o aluno não apresentar dificuldades na resolução desta ficha de trabalho, durante o momento de realização da atividade, Bernardo mostra alguns momentos de frustração e desânimo, afirmando “isto não é justo, porque com os sólidos é mais fácil contar as arestas, os vértices e as faces”.

O comentário de Bernardo parece evidenciar que este tem alguma dificuldade na identificação das características dos sólidos sem os manipular. De facto, a manipulação de imagens mentais parece acrescentar alguma complexidade à realização da tarefa.

### **Tarefa 3** – À descoberta das planificações do cubo através de *polydrons*

A tarefa 3 tem como objetivo identificar possíveis planificações do cubo, com recurso ao material *polydrom*.

Antes de os alunos começarem a trabalhar, mostrei o que significava planificar a partir de uma caixa de cartão que desmontei.

Durante a explicação sobre o que era a planificação de um sólido, questionei o Bernardo sobre que sólido fazia lembrar a caixa de cereais que eu trazia, tendo respondido acertadamente “Paralelepípedo”.

Posteriormente, para compreender se todos tinham percebido o que era a planificação de um sólido geométrico, pedi ao Bernardo que explicasse, por palavras suas, o que entendia por planificação de um sólido geométrico. Este respondeu o seguinte: “Não sei explicar muito bem, mas se pensarmos na caixa que utilizámos e se a abrímos, ficamos com a planificação do paralelepípedo”.

A análise da resposta de Bernardo evidencia que o aluno compreendeu que ao desmontar uma caixa, conseguirá obter uma planificação do sólido geométrico com que se parece.

Na segunda parte da tarefa, os alunos tiveram a oportunidade de explorar livremente os *polydrons*. Nessa altura questionei Bernardo se com aquele material poderíamos construir cubos e por sua vez descobrir as suas planificações.

Estagiária: Então Bernardo, podemos construir cubos com os *Polydrons*?

Bernardo: Sim.

Estagiária: E também conseguimos descobrir a sua planificação?

Bernardo: Conseguimos, porque eu com este material consegui construir um cubo e depois ao desmontá-lo consegui saber a planificação.

Estagiária: Muito bem, Bernardo, é isso mesmo.

A análise da resposta de Bernardo evidencia que o aluno parece ter mobilizado o facto de que ao desmontar um sólido irá obter a sua planificação. A resposta de Bernardo

parece revelar que, para ele, poderá ser mais fácil pensar em possíveis planificações do cubo a partir da figura tridimensional, que depois planifica.

Em seguida, quando os alunos foram desafiados para descobrir quais as figuras que correspondiam a planificações do cubo (apêndice 5), questionei novamente Bernardo.

Estagiária: Bernardo, quais são as planificações corretas?

Depois de observar atentamente as figuras e de as ter construído, usando os *polydrons*, a partir das quais tentou montar o cubo, Bernardo responde:

Bernardo: As planificações corretas são a n.º1, n.º4, n.º5 e é só.

Estagiária: Porque é que as figuras n.º2, n.º3 e n.º6 estão incorretas?

Bernardo: Então, na figura 6 falta uma peça, porque para fazermos um cubo precisamos de seis peças e ali só estão cinco. As outras não podem ser porque ficam peças em cima umas das outras.

Estagiária: Como é que chegaste a essas conclusões?

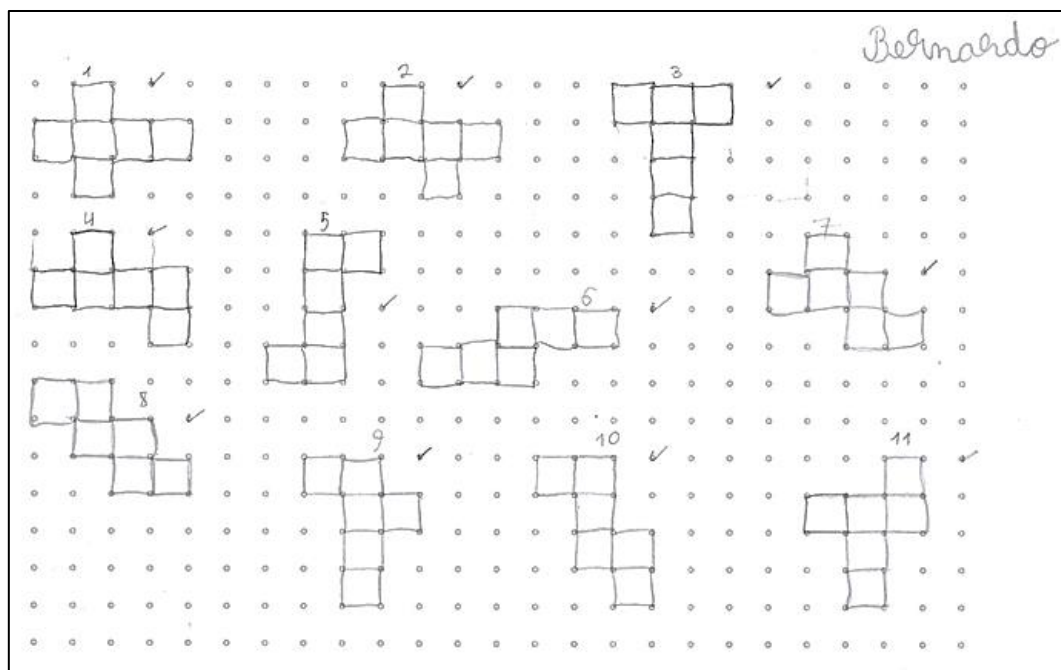
Bernardo: Construí para ver de conseguia ter um cubo.

Estagiária: Fizeste muito bem, para termos a certeza das coisas é preciso verificar se é verdade.

O Bernardo para saber quais as figuras que correspondiam a planificações do cubo optou por construí-las para concluir a sua veracidade. Deste modo, tenta passar da possível planificação bidimensional para a construção da figura tridimensional.

Após serem identificadas as planificações corretas do cubo, incluídas na figura projetada, os alunos foram novamente desafiados a descobrir outras planificações e a desenhá-las no papel pontado. De modo a ajudar os alunos, avisei-os para o facto de existirem 11 planificações possíveis para o cubo.

A figura seguinte mostra as planificações do cubo realizadas por Bernardo.



**Figura 6** - Planificações do cubo realizadas por Bernardo

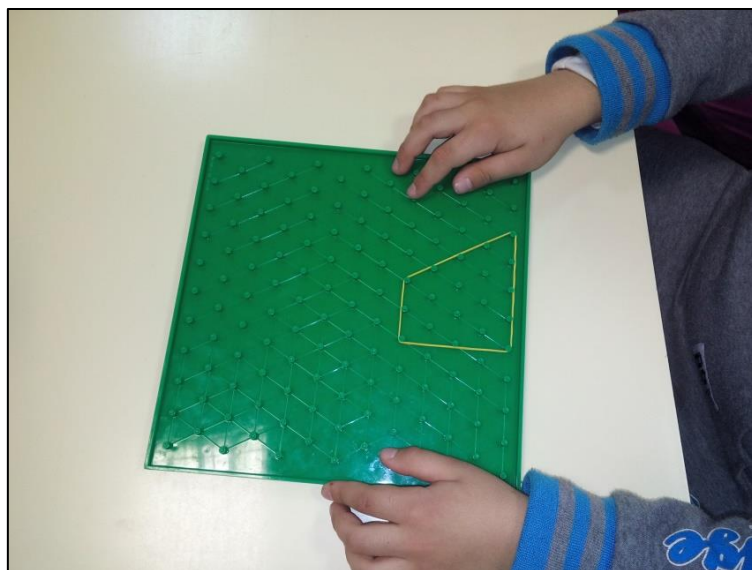
De acordo com os registos apresentados por Bernardo no papel pontado, o aluno consegue descobrir as 11 planificações possíveis do cubo. Durante a realização da tarefa fui observando atentamente a forma como o Bernardo tentava descobrir as diferentes planificações do cubo. Construía o cubo e depois “abria-o”, de diferentes modos, para identificar diferentes planificações do sólido. O aluno parece ter percebido claramente que ao desmontar o cubo, de diferentes modos, conseguiria descobrir mais rapidamente todas as suas planificações possíveis.

O aluno, inicialmente, sentiu alguma dificuldade no encaixe das peças de modo a formar o cubo, embora tenha conseguido ultrapassar essa dificuldade rapidamente.

#### **Tarefa 4** – Jogo dos Telegramas

Esta tarefa teve como objetivo realizar a construção de figuras geométricas no geoplano através de indicações verbais.

O grupo de Bernardo foi o primeiro a dar as indicações verbais sobre a sua figura, tendo sido este o porta-voz. A figura que construíram foi um trapézio, tal como mostra a figura 7.



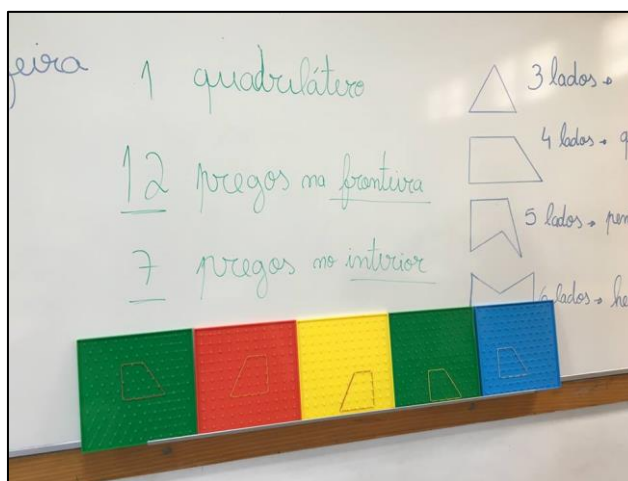
**Figura 7** - Polígono construído pelo grupo de Bernardo

Bernardo deu as seguintes indicações, para que os outros grupos pudessem reconstruir a figura.

Bernardo: A nossa figura é um quadrilátero, tem 7 pregos no interior e 12 pregos na fronteira.

Analisando a imagem e a descrição, verifica-se que este consegue enunciar corretamente as características do polígono construído no geoplano do seu grupo, indicando o número de lados e o número de pregos no seu interior e na sua fronteira.

Para que as instruções não fossem esquecidas, optou-se por escrevê-las no quadro. Também foram colocados no quadro todas as figuras construídas pelos grupos recetores (figura 8), de modo a comparar os resultados obtidos.

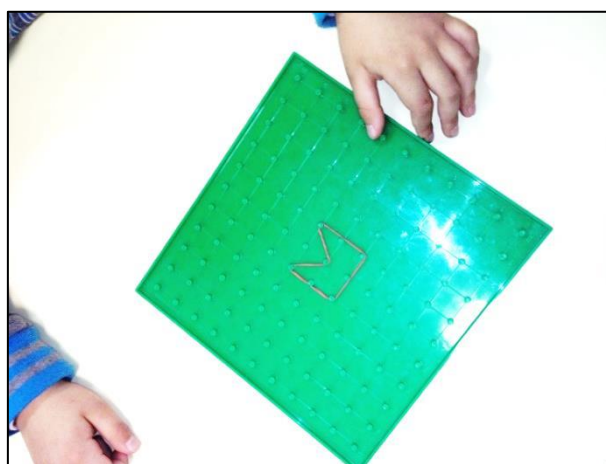


**Figura 8** - Apresentação dos resultados dos diferentes grupos

Perante a apresentação de resultados dos diferentes grupos, é possível concluir que todos conseguiram reconstruir o polígono de acordo com indicações dadas por Bernardo.

Posteriormente foi a vez do grupo do Bernardo ser o recetor do “telegrama”. A mensagem que lhes foi transmitida foi que teriam de reconstruir um pentágono com oito pregos na fronteira e zero pregos no interior.

A figura seguinte apresenta o polígono reconstruído pelo grupo do Bernardo, de acordo com as indicações recebidas pelo grupo emissor.



**Figura 9** - Polígono reconstruído pelo grupo de Bernardo

O grupo do Bernardo conseguiu concluir a reconstrução do polígono no seu geoplano, mas durante a execução da atividade revelaram algumas dificuldades. No entanto, demonstraram persistência perante as dificuldades, conseguindo ser o segundo grupo a concluir a tarefa.

### **Tarefa 5** – Figuras no Tangram

Esta tarefa teve como objetivo construir figuras usando o tangram, incluindo diferentes momentos, nomeadamente, a apresentação do material, a exploração livre, a construção de figuras geométricas, e composições e decomposições de figuras geométricas.

Num primeiro momento, mostrei um tangram em madeira e coloquei algumas questões a Bernardo.

Estagiária: Bernardo, conheces este material?

Bernardo: Sim, chegámos a realizar uma atividade o ano passado.

Estagiária: Então e como se chama?

Bernardo: É o tangram.

Estagiária: Então e sabes quais as peças que constituem o tangram?

Bernardo: Sim, são sete peças.

Estagiária: E que peças são essas?

Bernardo: São cinco triângulos, com tamanhos diferentes, um quadrado e um quadrilátero.

Estagiária: Muito bem, Bernardo.

A análise da resposta de Bernardo evidencia que o aluno reconhece o material, dizendo corretamente o seu nome, assim como sabe identificar as peças que constituem o tangram. Relativamente ao aluno identificar o paralelogramo como quadrilátero era o que se esperava, pois as crianças só aprenderão a noção de paralelogramo mais tarde.

Após o momento de exploração livre do tangram, foram projetadas no quadro três figuras construídas com as peças individualizadas do tangram (imagem 1). Posteriormente foi solicitado aos alunos para representarem essas figuras no plano.

A figura seguinte mostra as figuras construídas por Bernardo:



**Figura 10** - Figuras construídas por Bernardo sem sobreposição

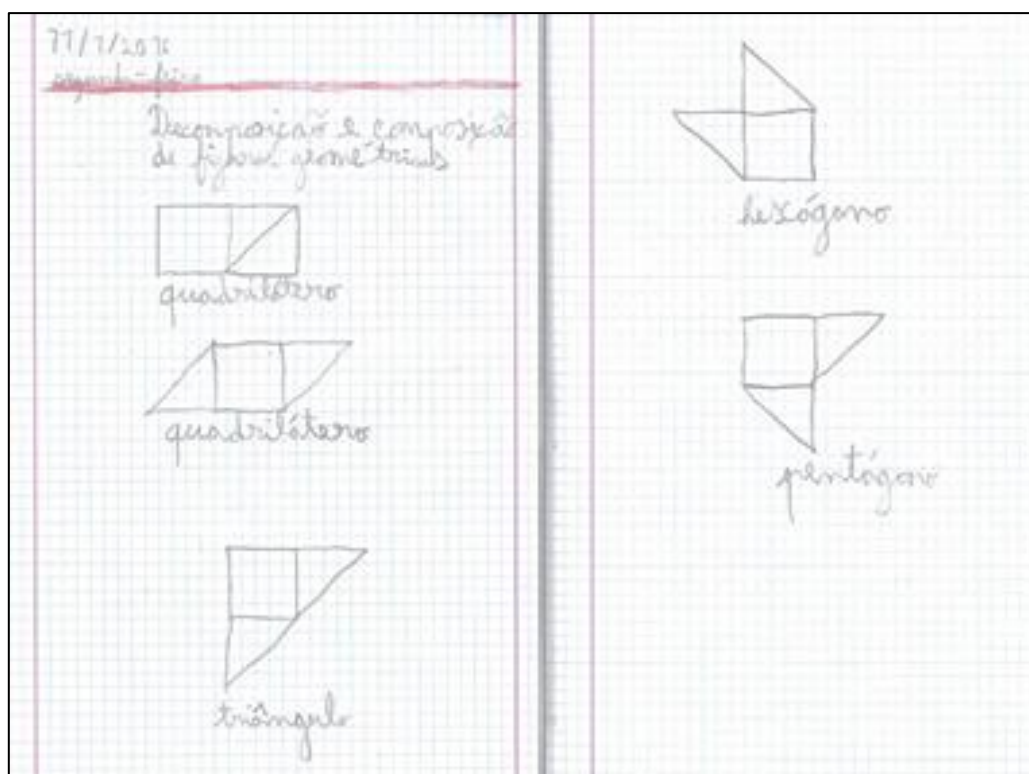


A imagem mostra-nos que o aluno conseguiu realizar as construções, não evidenciando qualquer dificuldade durante a execução das mesmas. É de referir que esta parte da tarefa era de fácil realização, uma vez que as peças estavam individualizadas.

Depois de construírem as figuras solicitadas, pediu-se que as desenhassem no caderno, contornando as peças do tangram, como forma de registo.

Num último momento, pediu-se aos alunos que construíssem, com apenas três peças do tangram, nomeadamente o quadrado e os dois triângulos isósceles pequenos, novas figuras, tendo em conta os polígonos estudados (triângulos, quadriláteros, pentágonos e hexágonos) e, posteriormente as classificassem quanto ao número de lados.

A figura seguinte apresenta o registo no caderno diário das figuras construídas por Bernardo, com apenas três peças do tangram:



**Figura 11-** Figuras construídas por Bernardo com apenas três peças do tangram

A análise das figuras construídas por Bernardo mostra que o aluno consegue realizar a tarefa sem dificuldades. Efetivamente Bernardo constrói cinco figuras diferentes e consegue classificá-las de acordo com o número de lados.

A observação realizada no momento da atividade, mostra que o aluno, para além de se mostrar muito à vontade no manuseamento do material, mostrou deter bom raciocínio lógico para a construção de novas figuras geométricas.

É de referir que embora a ideia inicial fosse contornar as peças do tangram, Bernardo consegue representar as figuras, anteriormente construídas com as peças, usando uma representação bastante rigorosa e com uma menor escala, ou seja, desenhou figuras proporcionais às originais, embora de menores dimensões, recorrendo a papel quadriculado.

### **A entrevista a Bernardo**

No final do estágio realizei uma entrevista a Bernardo (apêndice 1) a fim de compreender se considerava que os materiais utilizados tinham sido importantes para a resolução das diferentes tarefas propostas e se, efetivamente, lhe parecia terem contribuído para a aprendizagem de conceitos geométricos.

Bernardo, quando questionado se gostava das aulas em que se utilizavam materiais manipuláveis, respondeu: “Gostei, porque as aulas são mais divertidas e ao utilizarmos os materiais compreendemos melhor a matéria, porque podemos experimentar”.

Esta resposta parece evidenciar que Bernardo atribui importância à utilização de materiais manipuláveis para trabalhar a Geometria, uma vez que pode experimentar e desse modo consegue compreender melhor a matéria.

Quando perguntei ao aluno qual a atividade de que mais gostou, Bernardo respondeu: “A atividade que mais gostei foi aquela que tínhamos de dar indicações aos colegas para eles conseguirem construir uma figura no geoplano”.

De acordo com a resposta de Bernardo, a atividade que o aluno mais gostou foi a tarefa intitulada *Jogo dos Telegramas*. Durante esta atividade o aluno teve a oportunidade de dar orientações usando expressões específicas da matemática, assim como pode representar polígonos no geoplano. Considero que o fator jogo, associado à tarefa, também parece ter contribuído para a preferência do aluno relativamente a esta tarefa.

Posteriormente, o aluno foi questionado sobre qual o material com que mais gostou de trabalhar e porquê. A esta questão Bernardo respondeu: “Do geoplano, porque foi gira a atividade e porque aprendi coisas novas”.

De facto, já esperava esta resposta de Bernardo, porque durante as minhas observações, no momento da realização da tarefa com recurso ao geoplano, o aluno revelou elevados índices de empenho e motivação. Para este empenho e motivação parecem ter contribuído as características particulares do geoplano e as suas potencialidades na construção de figuras planas.

Quando questionei Bernardo sobre algum material de que não tenha gostado ou que tenha sentido dificuldade na sua manipulação, o aluno respondeu: “Só não gostei muito dos *polydrons* porque era difícil encaixar as peças, mas depois percebi como se encaixava e foi importante para conseguir descobrir as planificações do cubo”.

A análise da resposta de Bernardo evidencia que o aluno apesar de ter sentido dificuldades no encaixe das peças não menosprezou o material e compreendeu a importância da sua utilidade na procura de planificações do cubo.

Bernardo, quando questionado sobre se os materiais o ajudaram a ultrapassar alguma dificuldade, respondeu: “Eu acho que tive dificuldades naquela ficha dos sólidos, mas foi porque não tinha os sólidos, porque se tivesse os sólidos teria sido mais fácil”.

De facto, tendo em conta a análise realizada anteriormente das tarefas, o aluno parece ter conseguido realizar as tarefas com os materiais sem quaisquer dificuldades. No entanto, o aluno pareceu evidenciar algumas dificuldades, tal como ele reconhece, na identificação das características dos sólidos sem os manipular.

Por fim, perguntei a Bernardo se com os materiais ele conseguia aprender melhor, ao qual respondeu: “Sim, com os materiais é muito mais fácil, aprendemos melhor”.

Esta resposta de Bernardo, embora possa ter sido induzida pela questão que coloquei, parece evidenciar que de facto o aluno considera que os materiais manipuláveis têm alguma influência na sua aprendizagem.

## 5.2. As resoluções de Tiago

### **Tarefa 1** – Os sólidos geométricos e os objetos do cotidiano

Esta tarefa teve como objetivo os alunos reconhecerem sólidos geométricos através de objetos que utilizamos no nosso cotidiano.

Para a realização desta tarefa os alunos trouxeram diversos objetos e foi-lhes solicitado que apresentassem um deles, tendo em conta o seu nome, a sua utilidade e com que sólido geométrico se fazia parecer. Dos diferentes objetos que o Tiago trouxe, este escolheu uma caixa de bolachas e apresentou à turma do seguinte modo:

Tiago – Eu trouxe a embalagem das minhas bolachas do pequeno-almoço. Então, se é uma embalagem de bolachas serve para guardar as bolachas. Esta embalagem faz lembrar um retângulo.

A análise da apresentação de Tiago evidencia que o aluno parece confundir figuras bidimensionais com tridimensionais, pois relaciona o objeto com as figuras planas que constituem as suas faces. O correto seria ele dizer que a sua embalagem se parecia com um paralelepípedo.

De modo a compreender se o Tiago estava apenas a fazer confusão ou se não sabia mesmo o nome do sólido com que a sua embalagem se parecia ser, questionei-o.

Estagiária: Tiago, o sólido que a tua caixa te faz lembrar é um retângulo?

Tiago: *(Fica pensativo e não diz nada)*

Estagiária: Achas que o retângulo é um sólido geométrico?

Tiago: *(Abana a cabeça a dizer que não)*

Estagiária: Então o retângulo é o quê?

Tiago: Uma figura geométrica. (Deu esta resposta mas com uma expressão de incerteza).

Estagiária: Sim Tiago. Olha os retângulos, os quadrados, os triângulos e os círculos são figuras geométricas. Os sólidos são figuras tridimensionais, ou seja, têm três dimensões.

Estagiária: Então Tiago, que sólido geométrico te faz lembrar a tua caixa?

Tiago: Não me lembro o nome.

Estagiária: Vá, tu sabes... eu dou-te uma ajuda, Para...

Tiago: Paralepitro (*querendo dizer paralelepípedo*)

Estagiária: Paralelepípedo. Vês como tu sabes, estavas só esquecido.

Tiago: É isso, Paralepitro, eu não sei dizer muito bem o nome.

Estagiária: Diz lá comigo, Pa-ra-le-le-pí-pe-do (*O Tiago soletra ao mesmo tempo*).

Estagiária: E isto (*peguei num dado*) que sólido geométrico te faz lembrar?

Tiago: Um cubo.

Estagiária: Muito bem, afinal conheces alguns sólidos geométricos.

Em seguida pedi ao Tiago que caracterizasse o seu objeto quanto aos atributos do sólido que representa:

Estagiária: Sabendo agora que a tua caixa de bolachas representa o paralelepípedo, és capaz de me dizer quantas faces tem?

Tiago: (*Começa a contar as faces*) Tem 6 faces.

Estagiária: Quantas arestas tem?

Tiago: As arestas são aqueles “biquinhos” certo?

Estagiária: Não!

Tiago: Hum, (*começa a contar as arestas*) Tem 12.

Estagiária: Quantos vértices?

Tiago: Agora é que são os “biquinhos”. Tem 8.

Estagiária: Qual é a figura da base?

Tiago: É um retângulo.

Estagiária: Exatamente! Agora diz-me se o paralelepípedo pertence ao grupo dos poliedros ou dos não poliedros?

Tiago: Pertence aos poliedros.

Estagiária Muito bem! Porque dizes que pertence aos poliedros?

Tiago: Porque tem as faces todas direitas e não rolam.

Estagiária: Sim, um sólido para ser poliedro tem que ser limitado apenas por superfícies planas.

A análise deste diálogo com Tiago mostra que o aluno revela algumas dificuldades tanto na identificação do nome do sólido como na classificação dos atributos do mesmo. O Tiago inicialmente confundiu os sólidos geométricos com as figuras geométricas planas, pois relacionou o objeto com as figuras planas que constituem as suas faces, no entanto, após ser esclarecido sobre a diferenciação de ambos, pareceu ter compreendido.

Relativamente ao facto de o aluno não ter conseguido identificar o nome do sólido (paralelepípedo), creio que não significa não ter compreendido o que são sólidos, pois quando o questionei acerca do cubo ele soube identificá-lo corretamente. Mais tarde questionei-o sobre o cilindro e também o soube identificar. Assim sendo, acredito que o aluno estava apenas esquecido do nome do sólido, pois quando o ajudei com apenas duas sílabas ele identificou-o de imediato, apesar de não ter sido de forma correta, chamando-lhe “paralepitro”, porém foi perceptível que se recordou do nome. O facto deste sólido ter um nome mais complexo, leva a crer que as crianças têm mais tendência a esquecer e daí a dificuldade de Tiago num primeiro momento.

Ao longo do excerto é possível verificar que o aluno também não utilizou uma linguagem matemática correta, chegando a chamar aos vértices “biquinhos”, como também classificou as faces como sendo direitas em vez de planas.

Após este momento, dividiu-se a turma em grupos e entregou-se a cada um deles diversos objetos, a fim de os agruparem de forma livre.

Num segundo momento da tarefa, na qual os alunos organizados em grupos, teriam de agrupar os objetos de acordo com critérios à sua escolha, o grupo de Tiago organiza-os como mostra a figura 12.

Nesta altura, dirijo-me junto do aluno e peço-lhe que me explique quais os critérios subjacentes ao agrupamento.



**Figura 12** - Agrupamento de objetos (Grupo de Tiago)

Estagiária: Tiago, como é que vocês agruparam os objetos?

Tiago: *(Ficou calado sem responder)*.

Estagiária: Explica-me porque é que os objetos estão organizados dessa forma.

Tiago: Nós não percebemos.

Estagiária: Vocês não perceberam? [...] Sugeri que organizassem os objetos pensando nos sólidos geométricos e no que aprenderam e vocês resolveram fazer construções. Construir é diferente de organizar os objetos segundo um critério.

A análise da figura 12 e a explicação de Tiago evidencia que o seu grupo, em vez de agrupar os objetos, resolveu realizar construções, colocando os objetos uns em cima dos outros. Quando questiono o Tiago acerca do modo como o seu grupo agrupou os objetos, este refere que não perceberam o que era para fazer. Contudo, esta situação aconteceu porque durante a explicação da atividade os alunos só estavam interessados em brincar com os diferentes objetos. É de referir que antes de abordar o Tiago sobre a forma como o seu grupo organizou os materiais, cheguei a chamá-los a atenção que o pretendido não era fazer construções, mas sim agrupar os objetos de acordo com as suas características.

Depois de explicar, novamente, ao grupo o pretendido, dei-lhes uma segunda oportunidade. Assim sendo, o grupo do Tiago agrupou os objetos tal como mostra a figura 13.



**Figura 13** - Agrupamento de objetos (segunda oportunidade)

Em seguida, peço novamente a Tiago que me explique quais os critérios utilizados.

Estagiária: Então Tiago, como é que vocês agruparam agora os objetos?

Tiago: Agrupámos em poliedros e não poliedros.

Estagiária: Muito bem! Qual é o grupo dos não poliedros?

Tiago: Estes são os poliedros (*aponta para o grupo onde estão as duas caixas de bolachas e um telhado*) e estes são os não poliedros (*aponta para o grupo onde está a pilha, a laranja, o cone de papel, o rolo de papel higiénico e o tubo de plástico*)

Estagiária: Muito bem!

A análise da explicação de Tiago evidencia que o seu grupo, após uma segunda oportunidade, conseguiu agrupar os objetos de forma válida, organizando-os em dois grupos distintos, ou seja, poliedros e não poliedros.

Tiago, em conjunto com os seus colegas, parece ter conseguido identificar um critério para organizar os diferentes objetos, conseguindo alcançar o pretendido da tarefa.



Num último momento da tarefa, todos os alunos, individualmente, tiveram de preencher uma tabela de síntese, classificando os diferentes objetos quanto aos seus atributos geométricos.

A figura seguinte apresenta os registos efetuados por Tiago.

Nome: Tiago Roberto Data: 9/11/2015

Tipo de embalagem	Nome do sólido a que se assemelha	Número de faces	Número de vértices	Número de arestas	Polígono da base	Poliedro	Não Poliedro
Dado	Cubo	6	8	12	Quadrado	X	
rolê de café	cilindro	2	não tem	não tem	círculo		X
rolê	lagoa	não tem	não tem	não tem	não tem		X
capeta	cone	1	1	não tem	círculo		X
caixa	retângulo	6	8	12	retângulo	X	
telhado	pirâmide	5	6	9	retângulo	X	
pillbox	cilindro	2	não tem	não tem	círculo		X

Figura 14 - Registos efetuados por Tiago na ficha da Tarefa 1

A análise dos registos apresentados por Tiago mostra que o aluno parece não revelar dificuldades, demonstrando possuir os conhecimentos necessários para a resolução da ficha.

Considero que as atividades antecedentes a esta ficha foram relevantes para que Tiago conseguisse a sua concretização com sucesso, uma vez que, anteriormente o aluno revelou algumas dificuldades. Tiago parece ter conseguido ultrapassar as suas dificuldades, pois reconhece as principais características dos sólidos geométricos estudados, assim como revela ser capaz de observar objetos do quotidiano e reconhecer o sólido a que se assemelha.

Importa mencionar que o objeto referido como “telhado” na verdade, assemelha-se a um prisma triangular e não a uma pirâmide. Contudo, o modo como foi posicionado na mesa parece ter contribuído para esta denominação incorreta. É de referir que, nesta

altura, os alunos não tinham ainda clarificado as diferenças entre as características de uma pirâmide e de um prisma.

Este aspeto evidencia que o aluno parece estar no nível 1, segundo a teoria de Van Hiele, uma vez que o aluno compreende a figura na sua globalidade, ou seja, pela aparência.


## Tarefa 2 – Sólidos Geométricos

Nesta tarefa, concedeu-se, apenas a alguns alunos, a manipulação de sólidos geométricos para a realização de uma ficha de trabalho (apêndice 4). Tiago foi um dos alunos que teve o privilégio de realizar a ficha manipulando os sólidos.

A figura seguinte mostra a ficha preenchida por Tiago.

Nome: Tiago Data: 10/11/2015

	Nome do sólido	N.º faces	N.º vértices	N.º arestas	Polígono da base	Poliedro	Não Poliedro
	paralelepípedo	6	8	12	retângulo	x	
	cone	1	1	não tem	círculo		x
	cubo	6	8	12	quadrado	x	
	cilindro	2	não tem	não tem	círculo		x
	esfera	não tem	não tem	não tem	não tem		x
	prisma	5	10	15	pentágono	x	
	pirâmide	4	5	8	quadrado	x	



**Figura 15** - Registos efetuados por Tiago na ficha da Tarefa 2

A análise dos registos apresentados por Tiago nesta ficha de trabalho mostra que o aluno parece não revelar quaisquer dificuldades na sua realização, mostrando mais uma vez ter ultrapassado dificuldades reveladas inicialmente. Assim sendo, visto ter conseguido identificar corretamente todos os sólidos geométricos patentes na ficha,

assim como descrever corretamente os atributos geométricos específicos de cada um deles, considero que o aluno parece deter alguns conhecimentos aprendidos sobre os sólidos geométricos.

Durante a tarefa Tiago mostrou-se bastante entusiasmado e interessado na realização da atividade, chegando a referir que “como podemos mexer nos sólidos é fácil e é mais divertido”. O comentário de Tiago parece evidenciar que o facto de o aluno ter tido a oportunidade de manipular e visualizar os diferentes sólidos, facilitou-lhe a realização da tarefa e permitiu-lhe compreender melhor as características particulares dos diferentes sólidos geométricos.

### **Tarefa 3** – À descoberta das planificações do cubo através de *polydrons*

Esta tarefa tem como objetivo identificar possíveis planificações do cubo, com recurso ao material *polydrom*. Antes de os alunos começarem a trabalhar, tal como já referi, expliquei o que era a planificação de um sólido recorrendo à desmontagem e montagem de uma caixa de cartão. Durante esta explicação questionei Tiago.

Estagiária: Tiago, que sólido te faz lembrar esta caixa de cereais?

Tiago: Eu agora já sei professora (*o aluno sorri*). É um paralelepípedo.

Estagiária: Muito bem Tiago! Estou muito contente contigo.

A análise da resposta de Tiago deixou-me bastante satisfeita e veio mostrar que aluno parece ter conseguido ultrapassar as dificuldades que revelou inicialmente. A resposta de Tiago fez-me acreditar que as atividades que foram realizadas até ao momento geraram uma aprendizagem significativa no aluno.

Após explicar e mostrar uma possível planificação do paralelepípedo, voltei a questionar o Tiago.

Estagiária: Tiago, consegues explicar-me, por palavras tuas, o que é a planificação de um sólido geométrico?

Tiago: Aí professora, não sei se consigo.

Estagiária: Consegues sim! Diz o que pensas.

Tiago: (*Fica um pouco pensativo e lá responde*) Eu acho que é desmontar sem separar as faces.

Estagiária: Sim é quase isso, mas temos que separar algumas faces, porque se não, não conseguiríamos abrir a caixa como fizemos há pouco.

Analisando a resposta de Tiago, apesar de não ser muito elucidativa, leva a crer que o aluno tem uma ideia global do que é uma planificação.

Na segunda parte da tarefa, na qual os alunos tiveram a oportunidade de explorar livremente os *polydrons*, questionei o Tiago se com aquele material poderíamos construir cubos e por sua vez descobrir as suas planificações.

Estagiária: Então Tiago, podemos construir cubos com os *Polydrons*?

Tiago: Sim.

Estagiária: E também conseguimos descobrir a sua planificação?

Tiago: Sim, porque eu também consegui construir um cubo e depois ao abri-lo, como fizemos com a caixa, acho que consegui descobrir a planificação.

A análise da resposta de Tiago, mostra que o aluno parece apresentar algumas incertezas quanto ser ou não uma planificação do cubo, uma vez que diz achar ter descoberto uma planificação. No entanto, ele realizou o mesmo processo da atividade anterior para descobrir a planificação.

Em seguida, quando os alunos foram desafiados para descobrirem quais as figuras que correspondiam a planificações do cubo (apêndice 5), questionei Tiago.

Estagiária: Tiago, das figuras apresentadas, quais é que tu achas que podem ser planificações do cubo?

Depois de observar as figuras, Tiago responde:

Tiago: Eu acho que são a figura 1... (*fica a olhar para as outras figuras*) a 4 também dá.

Estagiária: São só essas as planificações do cubo?

Tiago: (observa atentamente as peças) A 6 não pode ser porque falta uma peça, a 3 não vai dar porque não fecha, talvez a 5 também dê.

Estagiária: Experimenta usar as tuas peças para verificares quais as figuras que são planificações do cubo.

A análise da resposta de Tiago mostra que o aluno, para responder à questão colocada, revela algumas dificuldades no reconhecimento das possíveis planificações do cubo, não tomando iniciativa de as experimentar com os *polydrons*.

Após serem identificadas as planificações corretas do cubo, os alunos foram novamente desafiados a descobrir outras planificações e a desenhá-las no papel pontado. De modo a ajudar os alunos, avisei-os para o facto de existirem 11 planificações possíveis para o cubo.

A figura seguinte apresenta as planificações do cubo realizadas por Tiago.

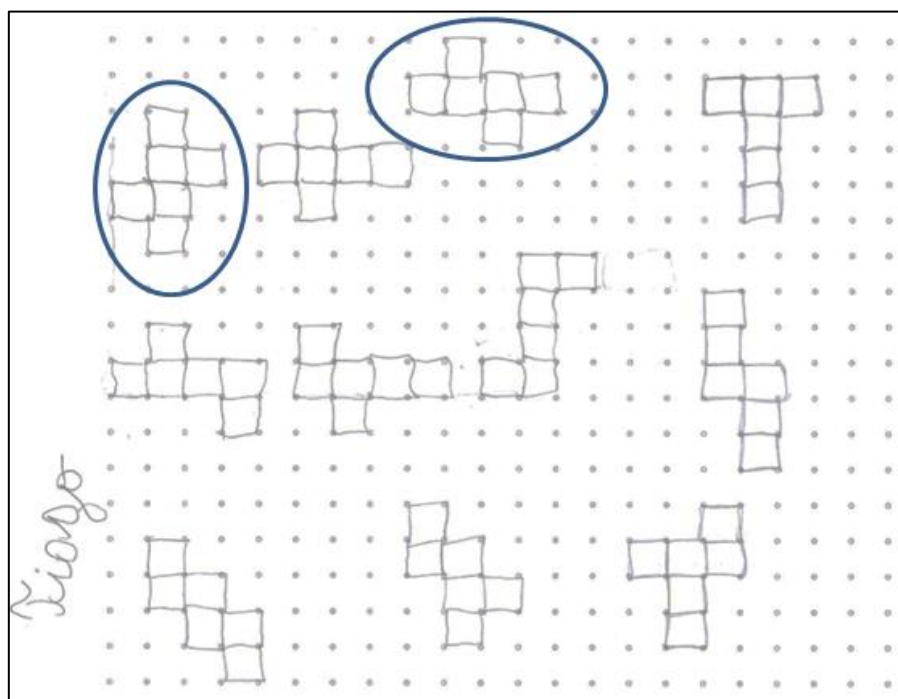


Figura 16 - Planificações do cubo realizadas por Tiago

De acordo com os registos apresentados pelo Tiago no papel pontado, o aluno desenha 11 planificações do cubo, mas apenas descobre 10, pois uma das planificações está repetida e o aluno não conseguiu perceber.

Durante a realização da tarefa fui observando atentamente a forma como Tiago tentava descobrir as diferentes planificações do cubo. Tiago como sabe que o cubo é constituído por seis quadrados, tentava encaixá-los de diferentes maneiras, até descobrir como se montava.

Tendo em conta as minhas observações, foi possível verificar que Tiago para descobrir as diferentes planificações do cubo encaixou seis quadrados de diferentes formas, embora, anteriormente tivesse explicado que a planificação do sólido era “desmontar sem separar as faces”, e no momento de descobrir as planificações do cubo, fez o inverso, encaixava as peças no plano e confirmava se conseguia montar o cubo. Julgo que terá seguido esta estratégia porque a atividade antecedente assim o proporcionou.

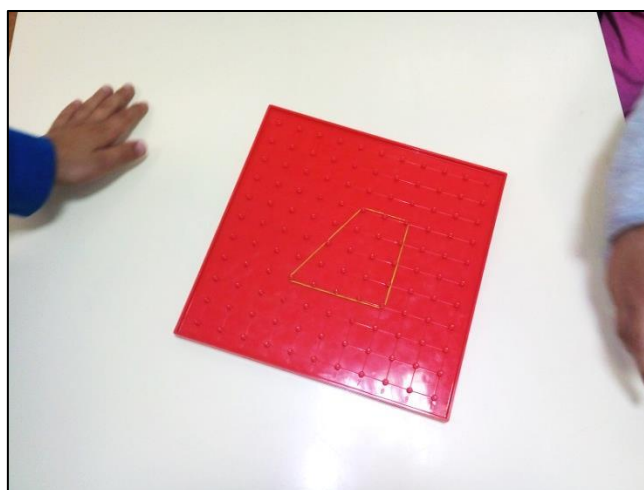
#### **Tarefa 4 – Jogo dos Telegramas**

Esta tarefa teve como objetivo realizar a construção de figuras geométricas através de indicações verbais, recorrendo à manipulação do geoplano.

Nesta tarefa os alunos, em grupo e alternadamente, desenharam no seu geoplano uma figura e o outro grupo tentou reconstruir essa figura, no seu geoplano, apenas com indicações verbais, que foram dadas pelo primeiro grupo.

Num primeiro momento da atividade, o grupo de Tiago foi o recetor do “telegrama”. A mensagem que lhes foi transmitida foi que teriam de reconstruir um quadrilátero com 7 pregos no interior e 12 pregos na fronteira.

A figura seguinte apresenta o polígono reconstruído pelo grupo de Tiago, de acordo com as indicações recebidas pelo grupo emissor.



**Figura 17** - Polígono reconstruído pelo grupo de Tiago

Perante a imagem, o grupo de Tiago conseguiu concluir a reconstrução do polígono no seu geoplano. Durante a execução da tarefa não demonstraram quaisquer dificuldade, sendo por isso o primeiro grupo a concluir a tarefa.

Posteriormente foi a vez do grupo de Tiago ser o emissor do “telegrama”, tendo sido este o seu mensageiro. A figura que construíram foi um pentágono côncavo, tal como mostra a figura 18.



**Figura 18** - Polígono construído pelo grupo de Tiago

Tiago para que o outro grupo pudesse reconstruir a figura, deu as seguintes informações:

Tiago: A nossa figura é um pentágono, tem 8 pregos na fronteira e zero pregos no interior.

Analisando a imagem e a sua descrição, verifica-se que o aluno consegue descrever corretamente as características do polígono construído no geoplano do seu grupo, indicando o número de lados e o número de pregos na sua fronteira e no seu interior.

Para que as instruções não fossem esquecidas, optou-se por escrevê-las no quadro. Também foram colocados no quadro todas as figuras construídas pelos grupos recetores (figura 19), de modo a comparar os resultados obtidos.



**Figura 19** - Apresentação dos resultados dos diferentes grupos

Perante a apresentação de resultados dos diferentes grupos, é possível concluir que todos conseguiram reconstruir o polígono de acordo com indicações dadas por Tiago.

### **Tarefa 5** – Figuras no Tangram

Esta tarefa teve como objetivo construir figuras usando o tangram, compreendendo diferentes momentos, nomeadamente, a apresentação do material, a exploração livre, a construção de figuras geométricas, e composições e decomposições de figuras geométricas.

Num primeiro momento, mostrei um tangram em madeira e coloquei algumas questões a Tiago.

Estagiária: Tiago, conheces este material?

Tiago: Sim, é o tangram.

Estagiária: Então e sabes quais as peças que compõem o tangram?



Tiago: Tem cinco triângulos, um quadrado e outra peça que não sei o nome.

Estagiária: Esta peça (*mostrando a peça*) que não sabes o nome é um quadrilátero. Sabes porque é um quadrilátero?

Tiago: Porque tem quatro lados.

Estagiária: Exatamente, todas as figuras que tenham quatro lados são quadriláteros, mas esta tem um nome específico, que é paralelogramo.

De acordo com a análise da resposta de Tiago é possível constatar que o aluno reconhece o tangram e identifica a maioria das peças que o constituem, nomeadamente os triângulos e o quadrado. Contudo o aluno quando questionado sobre o quadrilátero, soube caracterizá-lo como uma figura que apresenta quatro lados, apesar de não saber a sua designação habitual.

Após o momento de exploração livre do tangram, projetou-se no quadro figuras construídas com as peças do tangram (figura 1) e propôs-se aos alunos que as representassem no plano.

A figura seguinte apresenta as figuras construídas pelo Tiago:

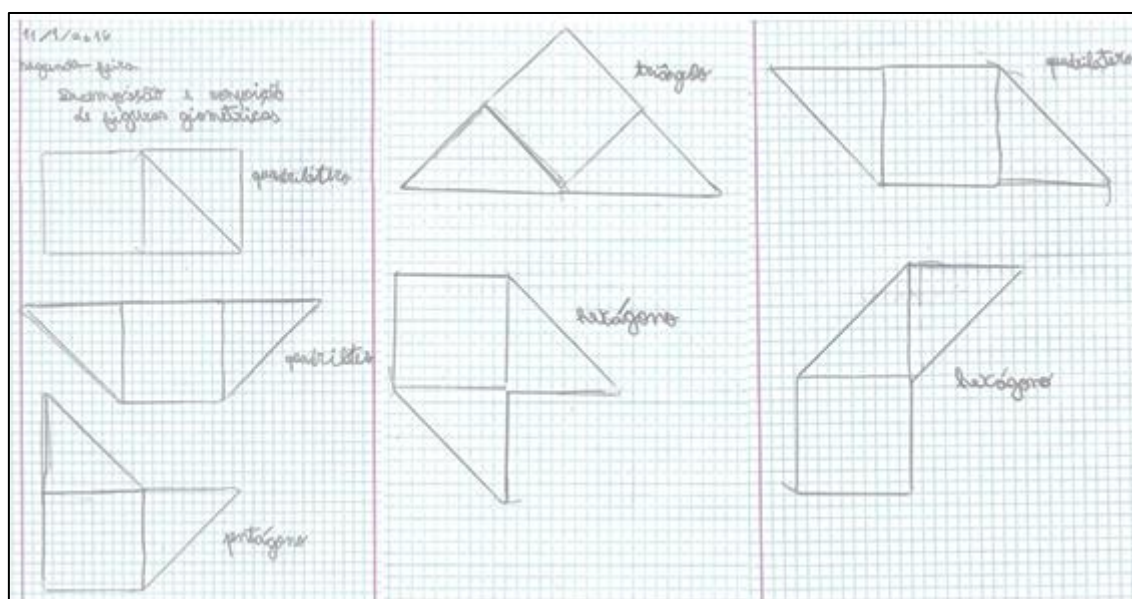


**Figura 20** - Figuras construídas por Tiago sem sobreposição

A imagem mostra-nos que o aluno conseguiu realizar as construções pretendidas. Porém, durante a execução da atividade revelou algumas dificuldades no manuseamento do paralelogramo, porque o aluno não estava a conseguir posicionar a peça corretamente, pois apesar de a rodar não a virava.

Num último momento, pediu-se aos alunos que construíssem, com apenas três peças do tangram, nomeadamente o quadrado e os dois triângulos isósceles pequenos, novas figuras, tendo em conta os polígonos estudados (triângulos, quadriláteros, pentágonos e hexágonos) e, posteriormente as classificassem quanto ao número de lados.

A figura seguinte apresenta o registo no caderno diário das figuras construídas por Tiago, com apenas três peças do tangram:



**Figura 21** - Figuras construídas por Tiago com apenas três peças do Tangram

A análise mostra que Tiago é capaz de construir novas figuras com apenas três peças do tangram, não revelando quaisquer dificuldades. Efetivamente Tiago constrói sete figuras diferentes e consegue classificá-las de acordo com o seu número de lados.

Tiago representa as figuras que construiu contornando as peças do tangram, tal como solicitado.

No decorrer da atividade o Tiago interagiu com o material de forma construtiva e mostrou-se muito empenhado, chegando a comentar que estava a gostar muito da atividade e que queria trabalhar mais vezes com o Tangram.

De acordo com as minhas observações, posso concluir que o Tiago teve um bom desempenho e manifestou facilidade em manipular as peças e obter os polígonos pretendidos, revelando ter ultrapassado algumas dificuldades apresentadas anteriormente, nomeadamente no manuseamento do material.

## A entrevista a Tiago

Tal como aconteceu com Bernardo, realizei uma entrevista a Tiago (apêndice 1) a fim de compreender se considerava que os materiais utilizados tinham sido importantes para a resolução das diferentes tarefas propostas e se, efetivamente lhe parecia terem contribuído para a aprendizagem de conceitos geométricos.

Quando perguntei a Tiago se gostava das aulas em que se utilizavam materiais manipuláveis, o aluno respondeu: “Sim, porque fazemos atividades mais giras e podemos construir coisas, fazer enigmas e descobrir”.

A análise da resposta de Tiago parece evidenciar que o aluno considera os materiais manipuláveis como um recurso importante, evidenciando as suas potencialidades na construção e descoberta de ideias e conceitos geométricos. O facto de considerar as atividades “mais giras” parece ainda apelar para um ambiente de ensino-aprendizagem prazeroso e criativo.

Tiago, quando foi questionado sobre qual a atividade de que mais gostou, respondeu: “Gostei da atividade dos cubos porque foi um desafio para a cabeça descobrir como se montava”.

De acordo com a resposta de Tiago, a atividade que o aluno mais gostou foi a tarefa intitulada *À descoberta das planificações do cubo através de polydrons*. A preferência do aluno pela atividade está relacionada, possivelmente, com o facto de poder realizar construções e de ter constituído um desafio a sua resolução.

Quando lhe perguntei qual o material com que mais gostou de trabalhar, Tiago respondeu: “Gostei daquele dos pregos e dos elásticos, porque tinha que fazer figuras”.

A análise da resposta de Tiago, mostra que o aluno não se recorda do nome do material, mas que se refere ao geoplano. Ainda assim refere como determinante na sua escolha a sua característica dinâmica, de se poderem construir figuras, uma das suas potencialidades.

Em seguida questionei-o sobre o material de que gostou menos e com o qual sentiu maior dificuldade. A esta questão Tiago respondeu: “Eu gostei de todos, mas no Tangram foi difícil fazer a casa e gato, mas gostei da atividade que depois fizemos de construir.

A resposta de Tiago parece evidenciar que o aluno gosta mesmo de realizar construções. De acordo com as minhas observações no momento da atividade, penso que o facto de o aluno afirmar ter sido difícil construir o gato e a casa, esteja relacionado com a forma como manuseava as peças, nomeadamente o paralelogramo, não a posicionando corretamente, pois só rodava a peça e não a virava.

Quando lhe perguntei se os materiais o ajudaram a ultrapassar alguma dificuldade, Tiago respondeu: “Sim ajudou, porque já sei o nome dos sólidos e sei como se contam as faces, as arestas e os vértices”.

Esta resposta de Tiago mostra que o aluno parece, efetivamente, ter ultrapassado algumas dificuldades que revelou anteriormente, pois consegue utilizar uma linguagem matemática correta, enquanto antes chegou a chamar “biquinhos” aos vértices. Além disso refere explicitamente a utilidade dos modelos de sólidos na compreensão das características dos diferentes poliedros e no conhecimento das suas designações.

Por último, quando perguntei a Tiago se com os materiais conseguia aprender, respondeu: “É mais fácil aprender com materiais porque tornam a matemática mais divertida e ao mexer ajudam a perceber melhor as coisas”.

A resposta de Tiago parece evidenciar que o uso de materiais manipuláveis torna a matemática apelativa e que o facto de os poder manipular lhe facilita a compreensão de ideias e conceitos a eles associados.

## **Capítulo VI – Conclusão**

Este capítulo está organizado em três secções: (1) Síntese do estudo, onde foco novamente o seu objetivo, as duas questões que orientam a investigação, os principais aspetos metodológicos e o contexto onde este foi realizado. (2) Conclusões do estudo, onde são apresentadas e discutidas algumas conclusões decorrentes da análise dos dados, em que se procura dar resposta às questões deste estudo. (3) Reflexão Final, nesta secção é feita uma reflexão pessoal sobre todo o trabalho realizado.

### **6.1. Síntese do estudo**

A realização deste projeto de investigação tem como objetivo principal compreender de que modo os materiais manipuláveis podem contribuir para a aprendizagem de conceitos geométricos para alunos do 2.º ano de escolaridade. Neste sentido, formulei duas questões orientadoras: (1) Como resolvem os alunos as tarefas geométricas propostas com base na utilização de materiais manipuláveis? (2) Que ideias e conceitos geométricos são evidenciados pelos alunos na resolução de tarefas baseadas na utilização de materiais manipuláveis?

Do ponto de vista metodológico, considerando o objetivo e as questões orientadoras, optei por seguir uma abordagem qualitativa.

Através da observação participante, entrevistas e registos escritos dos alunos, foi possível efetuar a recolha de dados, que me possibilitou analisar, identificar e interpretar as estratégias que os alunos utilizaram durante a resolução das tarefas propostas, conseguindo assim dar resposta às questões enunciadas anteriormente.

### **6.2. Conclusões do estudo**

Este estudo evidencia que a manipulação de materiais manipuláveis parece ter proporcionado um contexto de aprendizagem propício ao desenvolvimento dos conceitos geométricos. Durante o desenvolvimento deste estudo foi possível verificar

um maior envolvimento dos alunos na aprendizagem dos conceitos geométricos através da manipulação de materiais.

Deste modo, apresento as principais conclusões do estudo que visam responder às questões formuladas inicialmente, recorrendo aos dados recolhidos, através da observação, das entrevistas e da análise documental, em cada um dos casos estudados.

### **6.2.1. Resoluções das tarefas propostas**

Esta secção pretende dar um contributo de resposta à questão: Como resolvem os alunos as tarefas geométricas propostas com base na utilização de materiais manipuláveis?

De um modo geral, verificou-se que os alunos quando estão envolvidos na resolução de tarefas com os materiais manipuláveis revelam elevados índices de empenho, motivação, entusiasmo e interesse.

Um dos indicadores que revelou o interesse dos alunos pelos materiais manipuláveis foi a resposta positivamente unânime, por parte de Bernardo e Tiago, quando questionados na entrevista se gostavam de utilizar os materiais manipuláveis nas aulas de Matemática.

No que respeita ao modo como os alunos realizaram as tarefas com recurso aos materiais, na tarefa 1, em que se recorreu aos materiais do quotidiano, Bernardo conseguiu associar o seu objeto ao sólido geométrico correspondente, enquanto Tiago associou o objeto às figuras planas que o constituíam. Na segunda parte da tarefa, Bernardo, em conjunto com os seus colegas, conseguiu agrupar os objetos em três grupos distintos. Tiago e restantes membros do seu grupo, ao contrário do grupo de Bernardo, só conseguiram agrupar os objetos em dois grupos diferentes, e após uma segunda explicação da tarefa, pois no primeiro momento, autonomamente, optaram por realizar construções.

Relativamente à atividade com recurso aos sólidos geométricos, foi evidente que Bernardo, que tinha apenas a imagem dos sólidos em papel, ficou bastante desanimado comparativamente com o seu colega Tiago, que tinha o material à sua disposição.

Inicialmente também parece ter revelado mais dificuldades na identificação das características dos sólidos, por esse motivo, maior tempo de execução da ficha.

Na tarefa sobre as planificações do cubo, com recurso aos *polydrons*, enquanto Bernardo tentou descobrir as planificações montando um cubo e depois desmontando-o de diferentes maneiras, Tiago realizou de maneira oposta, ou seja, tentou encaixar as peças, de diferentes maneiras, até conseguir obter um cubo.

Os *polydrons*, de acordo com a entrevista realizada, foi o material manipulável menos apreciado por Bernardo. O aluno afirmou não ter gostado do material porque sentiu alguma dificuldade no encaixe das peças, no entanto, considerou o material muito útil para a realização das planificações do cubo.

Na quarta tarefa, que teve como objetivo realizar a construção de figuras geométricas no geoplano através de indicações verbais, de acordo com a análise da atividade, foi possível verificar que Tiago construiu uma figura mais complexa (polígono irregular) e que Bernardo optou por construir uma figura mais simples (trapézio).

O Geoplano, tal como referido na entrevista, foi o material manipulável que os alunos, Tiago e Bernardo, mais gostaram de trabalhar. Durante a atividade, foi possível constatar que ambos os alunos usaram o material com facilidade e entusiasmo, conseguindo construir corretamente os polígonos no seu geoplano, assim como souberam indicar as suas características.

Relativamente à última tarefa, que se utilizou como recurso o tangram, Bernardo e Tiago, no primeiro momento da atividade, conseguiram realizar as construções pretendidas. De facto este momento da tarefa era de fácil realização, uma vez que as peças estavam individualizadas.

Durante o segundo momento desta atividade, em que tinham de obter novas figuras com apenas três peças, Bernardo e Tiago, para além de apresentarem grande interesse e entusiasmo na realização da tarefa, manifestaram também um espírito de “competitividade”, pois sempre que um dos alunos descobria uma nova figura, chamavam-me para mostrar que tinham conseguido mais uma figura e para obterem a minha aprovação. Assim sendo, os alunos, sem se aperceberem, acabaram por tornar

esta atividade numa pequena competição saudável, conduzindo a uma boa interação entre os alunos.

Contudo, o Tangram foi o material que Tiago, no momento da entrevista, revelou ter gostado menos. Isto por ter sentido dificuldades no manuseamento do material na primeira parte da tarefa, em que era pedido para reconstruir as figuras (gato, casa e barco) com as sete peças do tangram. Porém, na segunda parte da tarefa o aluno revelou gostar do material, pois chegou a comentar que gostava de realizar mais atividades com este material.

Importa referir que desde o início da intervenção, tanto Bernardo como Tiago evidenciaram interesse e vontade em manipular os materiais. No início de cada atividade, os alunos tiveram sempre a oportunidade de explorar os materiais de forma livre. Neste primeiro momento utilizaram os materiais como um brinquedo, só depois quando lhes era proposta a realização das atividades é que utilizavam os materiais em busca do conhecimento.

Esta metodologia é defendida por Lorenzato (2006) que afirma que sempre que um material manipulável for novidade para o aluno é necessário dar-lhe a oportunidade de realizar uma exploração livre. É por esta razão que antes de introduzir as tarefas e os conceitos a elas associados, deixei os alunos, num primeiro momento, manipular os materiais livremente e até mesmo brincar com eles.

Ao longo da minha supervisão pelos grupos, nos momentos de realização das tarefas, foi possível verificar, que tanto no grupo de Tiago como no de Bernardo, os alunos conseguiram trabalhar em conjunto, pois dialogaram entre si, trocaram ideias e dúvidas, bem como, demonstraram respeito mútuo no seio do grupo.

A utilização dos materiais manipuláveis parece ter permitido o desenvolvimento de tarefas com forte cariz exploratório, contribuindo para a autonomia dos alunos na busca pelo conhecimento.

Por outro lado, foi notória como os materiais manipuláveis incentivaram a participação dos alunos em aula, concebendo um clima de aula positivo, com forte componente lúdica, contribuindo para a descoberta de conceitos durante um processo de aprendizagem significativo.



De facto Serrazina e Matos (1988) também acreditam que o docente ao dar aos alunos a possibilidade de manipularem os materiais manipuláveis, não só está a promover uma atividade lúdica, como também está a criar situações facilitadoras da aprendizagem.

Realizando uma retrospeção do modo como os alunos resolveram as tarefas propostas, considero que os materiais manipuláveis utilizados foram promotores do envolvimento dos alunos nas atividades, tornando-os agentes ativos na construção do seu próprio conhecimento e parece ter contribuído para o desenvolvimento de ideias e conceitos geométricos.

### **6.2.2. Ideias e conceitos evidenciados pelos alunos na resolução das tarefas**

Esta secção pretende dar um contributo de resposta à questão do estudo: Que ideias e conceitos geométricos são evidenciados pelos alunos na resolução de tarefas baseadas na utilização de materiais manipuláveis?

De um modo geral, os resultados do estudo parecem indicar que os alunos apreenderam os conceitos geométricos inerentes às tarefas propostas com recurso aos materiais manipuláveis.

No que respeita às ideias e conceitos revelados pelos alunos, de acordo com a análise realizada, na primeira atividade Bernardo revelou deter conhecimentos sobre a designação dos diferentes sólidos e das suas características, assim como reconheceu em objetos do quotidiano, características que os tornam semelhantes a sólidos geométricos. Contrariamente, Tiago pareceu revelar não ter ainda compreendido as diferenças entre sólidos geométricos e figuras geométricas planas, chegando a chamar paralelepípedo ao quadrado.

No segundo momento da mesma tarefa, em que se pretendia que agrupassem os objetos segundo um critério à escolha, verificou-se que Bernardo agrupou-os tendo em conta as superfícies que limitavam cada objeto. Relativamente a Tiago, este não conseguiu realizar a tarefa num primeiro momento, sendo necessário voltar a explicar o que se pretendia. Após esclarecimento, conseguiu organizar os seus objetos em dois grupos distintos, nomeadamente poliedros e não poliedros.

Contudo, as dificuldades evidenciadas por Tiago durante esta atividade parecem ter sido superadas ao longo das tarefas, sendo evidente que na tarefa 2, o aluno já conseguiu identificar corretamente todos os sólidos geométricos representados na ficha, assim como descrever corretamente os atributos geométricos específicos de cada um deles.

Na terceira tarefa, onde se introduziu a ideia de planificação, tanto Bernardo como Tiago revelaram ter compreendido o seu significado, pois realizaram a atividade com sucesso, assim como conseguiram explicar o que entendiam por planificação de um sólido.

Nesta tarefa a utilização dos *polydrons* revelou-se bastante imprescindível, pois a sua manipulação facilitou a verificação das várias planificações possíveis do cubo. Através da manipulação do material os alunos puderam descobrir facilmente todas as planificações do cubo, assim como compreender a ligação entre a representação no plano e representação tridimensional do cubo.

Relativamente à quarta tarefa, tanto Bernardo como Tiago mobilizaram corretamente os conceitos aprendidos para descrever a figura que construíram no seu geoplano, assim como compreenderam a descrição dos colegas para a reconstrução de uma figura.

Na última tarefa, Tiago e Bernardo revelaram boa capacidade de visualização espacial, pois conseguiram representar no plano, utilizando o tangram e sem sobreposição, as mesmas figuras que foram projetadas no quadro.

Considerando as ideias e conceitos evidenciados na análise das respostas dos alunos, na resolução das diferentes tarefas, estes parecem incluir-se no nível 1 (visualização) da Teoria de Van Hiele, uma vez que entendem as figuras de uma forma global (Pimentel, Vale, Freire, Alvarenga, & Fão, 2010).

Tendo em conta as aprendizagens que parecem ter sido realizadas pelos alunos durante as diferentes tarefas propostas, considero que os materiais manipuláveis tiveram forte contributo na aprendizagem da Geometria. Tal como é mencionado no anterior Programa de Matemática do Ensino Básico, “os materiais manipuláveis (...) têm um papel importante na aprendizagem da Geometria [porque] permitem estabelecer relações e tirar conclusões, facilitando a compreensão de conceitos” (ME, 2007, p. 21).

Os materiais manipuláveis parecem ter sido, assim, objetos com características específicas que permitiram trabalhar diversos conceitos matemáticos e que se constituíram como um recurso facilitador do processo ensino-aprendizagem de ideias e conceitos geométricos, tal como refere Serrazina (1991) que afirma que os materiais manipuláveis “(...) podem ajudar os alunos a descobrir, entender ou consolidar conceitos fundamentais nas diversas fases de aprendizagem” (p. 37).

Uma vez que através dos materiais manipuláveis os alunos podem observar, manipular e explorar, podemos considerá-los como um bom recurso para promover aprendizagens significativas, visto estes levaram à compreensão de diversos conceitos.

Também o anterior Programa de Matemática do Ensino Básico confirma que os materiais manipuláveis “(...) devem ser utilizados nas situações de aprendizagem em que o seu uso seja facilitador da compreensão dos conceitos e das ideias matemáticas” (ME, 2007, p. 14)

Considerando que um dos fatores mais importantes na educação é promover um ensino em que os interesses e necessidades dos alunos são tidos em conta, é necessário que o ambiente de sala de aula seja propício a criar aprendizagens significativas.

Na visão de Brito (s.d, p. 3) “Para que a aprendizagem significativa aconteça é mister que nós professores tenhamos consciência do nosso papel social, que deve ter como foco um projeto libertador, possibilitando a formação de cidadãos críticos/reflexivos/politizados, conscientes do seu papel de agentes transformadores da sociedade”.

Assim sendo, as tarefas propostas com recurso aos materiais manipuláveis possibilitaram um ambiente de aprendizagem promotor do raciocínio e da comunicação matemática, entre os alunos, pois no final de cada tarefa foram, sempre, potencializados momentos de discussão e troca de ideias que contribuíram, certamente, para uma aprendizagem significativa.

A investigação que realizei parece revelar a importância de criar estes momentos de partilha porque permitem que os alunos comuniquem matematicamente, assimilem os conceitos aprendidos e interiorizem a necessidade de se ouvirem uns aos outros e de comentarem as opiniões dos colegas.

Esta perspetiva é corroborada por Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) que afirmam que “Para haver uma apropriação de novas ideias e novos conhecimentos, não basta que o aluno participe em actividades concretas, é preciso que ele se envolva num processo de reflexão sobre essas actividades” (p.25).

O Currículo Nacional do Ensino Básico (2001) confirma que os materiais manipuláveis são, na verdade, um ótimo recurso para “ (...) promover actividades de investigação e a comunicação matemática entre os alunos (ME, 2001, p. 71).

Após análise dos resultados, foi possível verificar que a utilização de materiais manipuláveis parece ter sido fundamental para a aprendizagem dos alunos, pois estes para além de estarem mais motivados e interessados em aprender, parecem ter assimilado com facilidade e rapidez os conceitos pretendidos, atribuindo significado às suas aprendizagens.

Silva, et al. (s.d, p. 1), defendem que o professor ao planear actividades práticas, recorrendo, por exemplo, a materiais manipuláveis facilita “ (...) a compreensão dos conteúdos teóricos aos alunos, estimulando-os a questionar, responder, observar, explorar, analisar, comparar e compreender a situação problema, levando ao desenvolvimento de novos conhecimentos, uma vez que o acesso ao conhecimento novo ocorre a partir do pré-existente”, ou seja, desperta o interesse do aluno do que se quer ensinar e facilita-o a compreender as ideias e conceitos inerentes a essas actividades.

A adesão dos alunos ao uso dos materiais manipuláveis foi positiva, sendo também possível constatar que a sua utilização foi benéfica para a aprendizagem da geometria, pois Bernardo referiu na entrevista que “as aulas são mais divertidas e ao utilizarmos os materiais compreendemos melhor a matéria, porque podemos experimentar”, quando questionado se gostava das aulas em que se utilizavam os materiais manipuláveis.

Tanto a resposta positiva de Bernardo como todas as observações realizadas ao longo da intervenção pedagógica, parecem evidenciar que os materiais manipuláveis utilizados tiveram um papel primordial em todo o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que a sua utilização ajudou a interiorizar de forma mais profícua e eficaz os conteúdos apresentados. Assim sendo, podemos considerar que a manipulação de materiais é importante porque neste nível de ensino “as crianças estão enormemente dependentes

do ambiente e dos materiais à sua disposição. Neles, a criança deverá encontrar resposta à sua necessidade de exploração, experimentação e manipulação” (ME, 2004, p. 168).

### **6.3. Reflexão Final**

A profissão docente exige do professor um estado de constante aprendizagem e ajustamento da sua atuação para corresponder às necessidades heterogéneas dos alunos.

Tal como afirma Nóvoa (1992, p. 10) “ (...) ser professor obriga a opções constantes, que cruzam a nossa maneira de ser com a nossa maneira de ensinar, e que desvendam na nossa maneira de ensinar a nossa maneira de ser.”

A atividade docente é uma profissão extremamente complexa, de grande responsabilidade e exigência. Ao longo da evolução da educação que os modelos pedagógicos utilizados nas escolas têm vindo a caminhar no sentido inverso ao apontado por Rousseau, que recomenda orientar a educação nos interesses e necessidades das crianças. (Formosinho, 2007, p. 18).

De facto, ainda hoje observamos o uso excessivo de pedagogias transmissivas em que o aluno é encarado como mero recetor da informação transmitida pelo professor, detendo este toda a responsabilidade e tomada de decisões no processo de ensino-aprendizagem.

Enquanto futura professora, pretendo estabelecer o meu perfil enquanto docente, apoiado pelas crenças e valores das pedagogias participativas, que centram na criança um papel ativo e participativo na sua própria aprendizagem. Nestes modelos o professor deverá procurar nos interesses e motivações das crianças a base para estruturar o processo de ensino de acordo com as necessidades dos alunos (Formosinho, 2007).

Durante a implementação deste projeto verifiquei como é complexo operacionalizar estes modelos pedagógicos participativos face à heterogeneidade presente dentro de cada turma. Uma aprendizagem que guardo comigo, será a necessidade de modificar as minhas planificações tendo em vista a uma maior diferenciação e individualização do ensino, seja por integração de mais variantes de facilidade/dificuldade nas tarefas, seja pela formação de grupos de nível dentro da turma e estabelecendo atividades diferentes para cada grupo.

Isto não significa que os objetivos curriculares não possam ser os mesmos, bem pelo contrário, simplesmente esta diferenciação deverá permitir que diferentes alunos trabalhem os mesmos conteúdos mas com níveis adequados às suas capacidades atuais.

Para além de procurar atribuir ao aluno um papel mais ativo e participativo, devo continuar a desenvolver a minha atuação ao nível da clareza e objetividade das instruções e feedbacks, estabelecer estratégias para gerar um clima relacional positivo e circular pela sala de aula. É importante destacar que o clima de aula estará dependente da relação de confiança entre o professor com os alunos, os alunos entre eles e dos alunos para com as tarefas.

Este clima positivo dos alunos para com as atividades é extremamente decisivo para gerar novas aprendizagens e é também influenciado pelos processos de planificação. Como referido anteriormente, é crucial estabelecer com os alunos atividades adequadas às suas necessidades, mas igualmente importante, é escolher tarefas que sejam motivadoras e do interesse dos alunos, facilitando assim um clima de aula positivo e contribuindo para um maior sucesso do processo de ensino-aprendizagem.

Com o terminar deste trabalho de investigação consigo detetar uma evolução nas minhas escolhas didáticas e pedagógicas e na condução das atividades em aula. Embora, por vezes, a minha prática tenha sido muito focada nos nomes das figuras e não nas suas características. De facto, a prática de um ensino reflexivo, permite tomar consciência dos aspetos nos quais consegui ser bem-sucedida e onde necessito de melhorar.

No que concerne à investigação, através dos resultados da mesma, podemos considerar os materiais manipuláveis como ótimos instrumentos de apoio na compreensão dos diversos conceitos matemáticos. Estes têm ainda a finalidade de auxiliar, motivar e estimular o aluno na realização das tarefas propostas pelo docente, pois através da visualização e manipulação direta dos materiais, o aluno entrega-se intuitivamente ao processo de descoberta, adquirindo destrezas na interiorização, estruturação e compreensão dos conceitos.

Os materiais manipuláveis não eram um recurso muito utilizado na sala de aula, no entanto, a professora cooperante afirmou que os materiais manipuláveis “São a peça fundamental no ensino da Geometria, uma vez que trabalhar sem estes materiais os

conteúdos mais abstratos são de difícil compreensão e aplicação” quando questionada na entrevista sobre os materiais manipuláveis.

Após a introdução dos materiais manipuláveis para resolução das tarefas propostas, foi possível criar um ambiente de sala de aula mais dinâmico e com uma participação mais ativa por parte dos alunos.

As tarefas propostas com recurso aos materiais manipuláveis foram conduzidas e orientadas por mim. Tal como referem Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999, p. 28) “O professor é o elemento chave na criação do ambiente que se vive na sala de aula. Cabe-lhe a responsabilidade de propor e organizar as tarefas a realizar e de coordenar o desenvolvimento da actividade dos alunos”.

No entanto, estava ciente que ao propor tarefas com recurso a materiais manipuláveis, não conseguiria ter o controlo total da aula, pois as aulas com atividades desta natureza tendem a ser mais barulhentas e agitadas. Deste modo, tive o cuidado de estar atenta à forma como os alunos manipulavam os materiais, dando feedbacks corretivos e motivacionais, com o objetivo de encorajar os alunos a prosseguir ou abandonar determinado raciocínio.

Esta situação aconteceu, por exemplo, na tarefa 1, quando Tiago mostrou alguma dificuldade em identificar o sólido a que se assemelhava o seu objeto e classificá-lo quanto aos seus atributos geométricos. Outra situação aconteceu quando Bernardo não estava a conseguir preencher a ficha da tarefa 2 sem manipular os objetos. Também na atividade dos *polydrons* encorajei o Tiago a utilizar o material para verificar as respostas corretas quanto às possíveis planificações do cubo.

Na minha perspetiva é importante realizar feedbacks motivacionais, de cariz positivo, para ajudar e motivar o aluno a conseguir chegar à solução pretendida, assim como reforçar as suas aprendizagens. Ao encorajar o aluno e ao motivá-lo, este irá realizar a atividade com mais vontade e tirar maior partido dela.

Tal como afirmam os autores Mason e Bruining (2003), citados por Fluminhan e et. al. (2013, p. 723), “o feedback tem como objetivo auxiliar o aluno a identificar suas falhas e melhorar seu desempenho, buscar maneiras de corrigir o que não está correto e desenvolver o potencial desejado”.

No geral, os alunos conseguiram alcançar os objetivos previstos e considero que as atividades estruturadas se encontravam ajustadas às necessidades dos alunos. Através de questionamento e correção das diversas fichas de trabalho, foi possível constatar que os alunos atingiram os objetivos. Considero também, que as tarefas utilizadas estimularam os alunos potenciando o seu empenhamento e motivação em busca de novo conhecimento.

Esta minha visão é corroborada pela resposta positiva da professora cooperante, quando questionada na entrevista se as atividades propostas e os materiais utilizados eram adequados ao grupo de crianças, que afirmou: “Concordo plenamente, os alunos participaram com empenho e adquiriram conhecimentos com as atividades realizadas e com os materiais utilizados”.

Numa perspetiva pedagógica, esta investigação permite mostrar também que o recurso a materiais manipuláveis permite contrariar as metodologias tradicionais de ensino, excessivamente expositivas, possibilitando ao aluno uma aprendizagem baseada na experiência e descoberta autoguiada, focando assim o ensino nas necessidades dos alunos.

Durante a implementação deste projeto, não surgiu nenhuma situação que me faça apontar como aspeto negativo, apenas foram sentidas algumas dificuldades, nomeadamente na gestão do tempo das atividades e alguma inexperiência em reagir a situações inesperadas. No entanto, a experiência ao longo do estágio permitiu-me verificar diferentes estratégias que conferem ao planeamento maior adaptabilidade e flexibilidade, como por exemplo planear atividades alternativas, bem como a minha própria atuação em reconhecer que determinadas situações poderão não funcionar perante as restrições de tempo e adaptar as atividades planeadas.

No que diz respeito ao clima relacional com os alunos, este relevou-se de grande afeto e confiança. Neste aspeto, senti-me muito apoiada pela professora cooperante que se mostrou sempre disponível a ajudar e esclarecer qualquer dúvida que me surgisse. Considero que este clima positivo de partilha foi muito importante para a minha atuação, pois facilitou toda a minha intervenção ao longo das várias atividades desenvolvidas e contribuiu para um conjunto de experiências muito gratificantes e enriquecedoras.



A realização deste trabalho foi, de facto, muito gratificante para mim, quer pessoalmente quer profissionalmente. Estabeleço um balanço extremamente positivo de todos os momentos vivenciados, particularmente na minha aprendizagem pessoal sobre as vicissitudes inerentes ao processo científico e a busca de novo conhecimento.

Por todas as experiências que me proporcionou, por todas as dificuldades e aprendizagens sentidas, considero que este trabalho foi muito importante para a minha formação enquanto futura professora e vai contribuir seguramente para o meu futuro sucesso na atividade docente.

## Referências bibliográficas

- Abrantes, P. (2001). *Reorganização Curricular do Ensino Básico: Princípios, Medidas e Implicações*. Lisboa: Ministério da Educação: Departamento da Educação Básica.
- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica.
- Afonso, N. (2005). *Investigação Naturalista em Educação: Um guia prático e crítico*. (1ª ed.). Porto: Edições ASA.
- Araújo, D. (2005). *Um Teorema sobre o Tangram*. Tese de Mestrado. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Araújo, M. (1998). *Resolução de Problemas com o Geoplano*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Batista, C., & Sousa, M. (2011). *Como fazer investigações, dissertações, teses e relatórios*. Lisboa: Pactor.
- Beça, M. d. (2012). *O mapa conceptual como recurso didático na promoção de aprendizagens significativas no ensino da Geografia*. Porto: Faculdade de Letras - Universidade do Porto.
- Bell, J. (2004). *Como realizar um Projeto de Investigação*. Lisboa: Gradiva.
- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. (2012). *Metas Curriculares Ensino Básico - Matemática*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Breda, A., Serrazina, L., Menezes, L., Sousa, H., & Oliveira, P. (2011). *Geometria e Medida Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação: Direção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

- Breyfogle, M., & Lynch, C. (4 de novembro de 2000). van Hiele Revisited. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 16, pp. 232-238.
- Brito, R. (s.d). *O professor, a aprendizagem significativa e a avaliação: base para o sucesso escolar do aluno*. Obtido em 8 de junho de 2016, de [http://www.anpae.org.br/seminario/ANPAE2012/1comunicacao/Eixo03\\_38/Rosa%20Maria%20Cavalcanti%20Brito\\_int\\_GT3.pdf](http://www.anpae.org.br/seminario/ANPAE2012/1comunicacao/Eixo03_38/Rosa%20Maria%20Cavalcanti%20Brito_int_GT3.pdf)
- Brocardo, J., Mendes, F., Abreu, A., Paiva, A., Gomes, A., Patrício, C., et al. (2007). *A Geometria nos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico*. Setúbal: Escola Superior de Educação - Instituto Politécnico de Setúbal.
- Caldeira, M. F. (2009). *A Importância dos materiais para uma aprendizagem significativa da matemática*. Tese de Doutoramento. Málaga: Universidade de Málaga e Escola Superior de Educação João de Deus.
- Caldeira, M. F. (2009a). *Aprender a Matemática de uma Forma Lúdica*. Lisboa: Escola Superior de Educação João de Deus.
- Costa, L. B. (1998). Manipulação de materiais no Ensino da Matemática. Uma varinha de condão? In A. Machado, B. Silveira, C. Lobo, F. Macedo, J. Ferreira, J. Barbedo, et al., *Actas do ProfMat 98* (pp. 149-155). Guimarães: APM:Associação de Professores de Matemática.
- Coutinho, C. P. (2014). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.
- Crescentini, E. (2005). *A Formação Inicial do Professor de Matemática: aprendizagem da Geometria e atuação docente*. Obtido em 20 de janeiro de 2016, de Redalyc - Sistema de Información Científica: <http://www.redalyc.org/html/894/89430109/index.html>
- Damas, E., Oliveira, V., Nunes, R., & Silva, L. (2010). *Alicerces da matemática: Guia prático para professores e educadores*. Porto: Areal Editores.
- Declaração de Salamanca*. (1994). Salamanca - Espanha: UNESCO.
- Estrela, A. (1999). *Teoria e Prática de Observação de Classes - Uma Estratégia de Formação de Professores*. Porto: Porto Editora.

- Ferland, F. (2006). *O Modelo Lúdico: o brincar, a criança com deficiência física e a terapia ocupacional*. São Paulo: Roca.
- Fluminhan, C., Arana, A., & Fluminhan, A. (outubro de 2013). *A Importância do Feedback como ferramenta pedagógica na educação à distância*. Obtido em 3 de outubro de 2016, de <http://www.unoeste.br/site/enepe/2013/suplementos/area/Humanarum/Educa%C3%A7%C3%A3o/A%20IMPORT%C3%A2NCIA%20DO%20FEEDBACK%20COMO%20FERRAMENTA%20PEDAG%C3%93GICA%20NA%20EDUCA%C3%87%C3%83O%20C3%80%20DIST%C3%A2NCIA.pdf>
- Formosinho, J. (2007). Modelos curriculares na educação básica - o caminho das pedagogias explícitas. In J. Oliveira-Formosinho, S. Niza, & D. Lino, *Modelos Curriculares para a Educação de Infância - Construindo uma praxis de participação* (pp. 9-24). Porto: Porto Editora.
- Freire, A. M. (2001). *Concepções Orientadoras do Processo de Aprendizagem do Ensino nos Estágios Pedagógicos. Colóquio: Modelos e Práticas de formação Inicial de Professores*. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Universidade de Lisboa. .
- Freire, P. (2002). *Pedagogia da Autonomia - saberes necessários à prática educativa* . São Paulo: Paz e Terra.
- Freitas, R. C. (2004). *Um ambiente para operações virtuais com o material dourado*. Dissertação de Mestrado. Vitória: Brasil: Universidade Federal do Espírito Santo.
- Klein, A., & Gil, M. (2012). *Ensino da Matemática*. Brasil: IESDE.
- Letra, C., & Freire, F. (2014). *O Mundo da Carochinha: Matemática 2.º ano*. Lisboa: Gailivro.
- Lisboa, I. (2005). *Reflectindo sobre a formação*. Coimbra: Edições Almedina.
- Lorenzato, S. (1995). Por que não ensinar geometria? *A Educação Matemática em revista, SBEM*, 3-13.

- Lorenzato, S. (2006). *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores*. Campinas, SP: Autores Associados.
- Marques, R. (1999). *Modelos Pedagógicos Actuais*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Marques, R. (2001). *Saber Educar - Guia do Professor*. Lisboa: Editorial Presença.
- Matos, J., & Serrazina, M. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- ME. (1997). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento de Educação Básica.
- ME. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação: Departamento da Educação Básica.
- ME. (2004). *Organização Curricular e Programas Ensino Básico - 1º Ciclo*. Lisboa: Ministério de Educação - Departamente de Educação Básica.
- ME. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- ME. (2012). *Metas Curriculares Ensino Básico - Matemática*. Lisboa: Ministério da Educação.
- ME. (2013). *Programa de Matemática Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Mendes, M. d., & Delgado, C. C. (2008). *Geometria - Textos de Apoio para Educadores de Infância*. Lisboa: Ministério da Educação: Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Moor, E. (2004). Domain Description Geometry. In M. Heuvel-Panhuizen, & K. Buys, *Young Children Learn Measurement and Geometry: A learning-teaching trajectory with intermediate attainment targets for the lower grades in primary schools* (pp. 115-144). Netherlands: Freudenthal Institute, Utrecht University.
- Moreira, C. (2007). *Teorias e Práticas de Investigação*. Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas.

- Moreira, D., & Oliveira, I. (2004). *O Jogo e a Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- NCTM. (1991). *Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de inovação Educacional.
- NCTM. (2006). *Curriculum Focal Points for Prekindergarten through Grade 8 Mathematics : A Quest for Coherence*. United States of America: National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM. (2008). *Princípios e normas para a matemática escolar*. Lisboa: APM.
- Niza, S. (1991). O Diário de Turma e o Conselho. *Escola Moderna, N°1 - 3ª série*.
- Nóvoa, A. (1992). *Vidas de professores*. Porto: Porto Editora.
- Pimentel, T., Vale, I., Freire, F., Alvarenga, D., & Fão, A. (2010). *Metemática nos Primeiros Anos: Terefas e desafios para a sala de aula*. Lisboa: Texto Editores.
- Ponte, J. P., & Serrazina, M. d. (2000). *Didáctica da Matemática do 1º Ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Projeto Educativo do Agrupamento de Escolas Michel Giacometti. (2013-2017).
- Reis, S. M. (2006). *A Matemática no quotidiano infantil – Jogos e atividades com crianças de 3 a 6 anos para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático*. Campinas: Papiros.
- Ribeiro, A. A. (1995). *Concepções de professores do 1º ciclo: A Matemática, o seu ensino e os materiais didáticos* (Vol. Coleção Teses). Lisboa: APM - Associação de Professores de Matemática.
- Roldão, M. C. (1999). *Os Professores e a Gestão do Currículo – perspectivas e práticas em análise*. Porto: Porto Editora.
- Roldão, M. C. (1999a). *Gestão Curricular – Fundamentos e Práticas* . Lisboa: Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica.

- Santos, L. (2009). Diferenciação pedagógica: Um desafio a enfrentar. *Noesis*, 79, pp. 52-64.
- Santos, S. M. (2010). *O Brincar na Escola*. Petrópolis: Editora Vozes Ltda.
- Serra, C. (2004). *Currículo na Educação Pré - Escolar e Articulação Curricular com o 1º Ciclo do Ensino Básico*. Porto: Porto Editora.
- Serrazina, L. (1991). *Aprendizagem da Matemática: A importância da utilização de materiais*. In *Noesis*.
- Serrazina, L. (2004). Jogos matemáticos e materiais manipuláveis. In D. Moreira, & I. Oliveira, *O Jogo e a Matemática* (pp. 92-116). Lisboa: Universidade Aberta.
- Serrazina, L., & Matos, J. (1988). *O Geoplano na sala de aula*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Silva, C. H., Macêdo, P. B., Coutinho, A. d., Silva, J. C., Rodrigues, C. W., Oliveira, G. F., et al. (s.d). *A Importância da Utilização de Atividades Práticas como Estratégia Didática para o Ensino das Ciências*. Obtido em 5 de novembro de 2016, de <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0610-2.pdf>
- Silva, M. (2007). *Clube de Matemática – jogos educativos*. Papirus Editora.
- Simpson, W. A. (1993). *A Motivação*. Lisboa: Gradiva.
- Teixeira, E. (dezembro de 2003). A Análise de Dados na Pesquisa Científica. *Desenvolvimento em Questão, II*, pp. 177-201.
- Tuckman, B. W. (2012). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Vieira, C., & Vieira, R. (2005). *Estratégias de ensino/Aprendizagem*. Lisboa: Stória Editores, Lda.

# Apêndices

## Apêndice 1 – Guiões de Entrevista

### Guiões de Entrevista

(Professora cooperante e Alunos)

#### I - Guião de entrevista para a professora cooperante

- 1 - Gosta de ensinar Matemática?
- 2 - O que valoriza mais no ensino e aprendizagem da Matemática? (resolução de algoritmos, cálculo mental, resolução de problemas, etc.) Porquê?
- 3 - Numa visão geral, considera que a disciplina de Matemática é a menos apreciada pelos alunos? Se sim, que razões aponta para tais acontecimentos?
- 4 - Gosta de ensinar Geometria? Porquê?
- 5 - Sente alguma dificuldade ao ensinar Geometria? Porquê? Que razões poderão estar por detrás dessas dificuldades?
- 6 - O que mais gosta no domínio da Geometria? E o que menos gosta? Porquê?
- 7 - Considera a Geometria um domínio importante da Matemática? Porquê?
- 8 - Considera importante os alunos aprenderem Geometria nos primeiros anos? Porquê?
- 9 - Como avalia a Geometria nas suas aulas?
- 10 - Qual o envolvimento/empenho dos alunos nas aulas de Geometria?
- 11 - Que resultados obtém da aprendizagem dos alunos neste domínio?
- 12 – Qual a sua opinião sobre materiais manipuláveis?



13– Considera necessário recorrer a materiais manipuláveis para o ensino da Geometria? Porquê?

14 – Ao longo do meu estágio, nas aulas destinadas ao ensino da Geometria, recorri a materiais manipuláveis. Considera que as atividades propostas e os materiais utilizados eram adequados ao grupo de crianças?

15 – Considera que estas atividades, com materiais manipuláveis, contribuíram para a aprendizagem de conceitos geométricos?

16 - Considera que os materiais manipuláveis têm influência na aprendizagem da criança?

## **II - Guião de entrevista para os alunos**

1 - Gostas de Matemática? Porquê?

2 - O que mais gostas em Matemática? Porquê?

3 - Durante as aulas, trabalhamos Geometria utilizando materiais, gostaste dessas aulas? Porquê?

4 – Qual a atividade que mais gostaste de realizar? Porquê?

5 - De todos os materiais que explorámos e que utilizámos para realizar as atividades, como os sólidos geométricos, os *polydrons*, o *geoplano* e o tangram, qual o que mais gostaste? Porquê?

6 - Houve algum dos materiais que tenhas gostado menos ou que tenhas tido mais dificuldade em trabalhar?

7 - Achas que estes materiais te ajudaram a ultrapassar alguma dificuldade? Qual? Exemplos.

8 - Achas que é mais fácil aprender a matéria quando a professora vos dá materiais e realiza atividades práticas ou quando só explica oralmente? Porquê?

## Apêndice 2 – Autorização para recolha de imagens



### Autorização para recolha de fotografias e gravações

Como alunas do último ano do Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1º Ciclo do Ensino Básico, da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal, vimos por este meio pedir-lhe autorização para fotografar e gravar, em formato de vídeo e oral, o seu educando no decorrer do nosso estágio na sala do 2.º B. Queremos salientar que os registos fotográficos e respetivas gravações serão, única e exclusivamente, utilizados para o processo de estudo e análise das teses de final de curso pelo que não serão cedidos a terceiros. A professora Teresa Santo estará sempre presente ao longo da recolha dos mesmos. Agradecemos a vossa breve resposta.

As estagiárias,  
Cámen e Marta

Eu, \_\_\_\_\_, encarregado(a) de educação do(a) \_\_\_\_\_:

☐ Autorizo que sejam recolhidos registos fotográficos e gravações do meu educando.



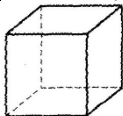
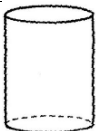
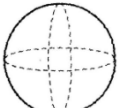
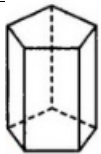
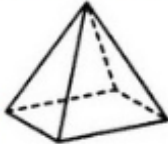
☐ Não autorizo que sejam recolhidos registos fotográficos e gravações do meu educando.

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Apêndice 3 - Tabela de classificação de sólidos**

<b>Tipo de embalagem/objeto</b>	<b>Nome do sólido a que se assemelha</b>	<b>Número de faces</b>	<b>Número de vértices</b>	<b>Número de arestas</b>	<b>Polígono da base</b>	<b>Poliedro</b>	<b>Não Poliedro</b>
Dado	Cubo	6	8	12	Quadrado	X	

#### Apêndice 4 - Ficha de classificação de sólidos

	Nome do sólido	N.º faces	N.º vértices	N.º arestas	Polígono da base	Poliedro	Não Poliedro
							
							
							
							
							
							
							



**Apêndice 5** – Imagem projetada sobre quais as figuras que podem ser (ou não) planificações cubo

